IDENTIFICACION DEL ANTIMONIO

POR

REINALDO VANOSSI

En este trabajo se considera la cualitativa separación del antimonio por destilación, con mezcla de ácidos clorhídrico, bromhídrico y sulfúrico, en las mismas condiciones ya indicadas para la separación de renio ([9b]), mercurio ([9d]), selenio ([9c]), y estaño ([9e]). Análogamente, la investigación de todos estos elementos (incluso la de arsénico) puede coordinarse con la de osmio, rutenio y germanio, los cuales se separan previamente por destilación oxidante y clorhídrica ([9a]).

La destilación del antimonio con ácidos clorhídrico y bromhídrico ha sido realizada por Plato (véase obra de Rüdisüle ([8]). Posteriormente el método ha sufrido variantes, habiéndose indicado algunos antecedentes en el trabajo referente a estaño ([9e]). En todo caso, la separación de los cloruros y bromuros volátiles del antimonio, constituye la base de un excelente procedimiento cuantitativo.

Desde un punto de vista cualitativo sistemático, la sustancia a analizar se somete a la primera destilación con la mezcla de ácidos nítrico, clorhídrico, perclórico y sulfúrico, lo cual separará osmio, rutenio y germanio; pero si la sustancia no contiene los dos primeros y es atacable por ácidos, se podrá directamente comenzar con la destilación clorhídrico-bromhídrica-sulfúrica (y en presencia de bromo, si se requiere una oxidación); o realizando antes una fusión, o una destrucción de materia orgánica, si la naturaleza de la sustancia lo exige. Por otra parte si se debe separar previamente rutenio y osmio, que afectarían ulteriormente, se deberá agregar al destilado clorhídrico-bromhídrico una porción del líquido ácido, con posible rutenio (después de separarlo del líquido clorofórmico, con osmio y germanio ([9a])), ya que una fracción de antimonio pasa en esa primera destilación; esta fracción es mínima, salvo que exista ínfima

cantidad de elemento en la sustancia, en cuyo caso, la mayor parte puede volatilizarse al llegar a la destilación de rutenio, debido a los restos de ácido clorhídrico que persisten al final.

El tratamiento del destilado, se realiza, como para el caso de estaño: se lo reduce a ebullición, con sulfito y yoduro, para precipitar selenio (y las porciones menores destiladas de teluro, oro y talio), que se separan por agitación con cloroformo; la solución acuosa en acidez cítrica (pH 2 - 4), en presencia de yoduro, se somete a extracción con acetato de etilo, lo cual permite eliminar (e identificar) mercurio; luego, una extracción con ese solvente, en medio amoniacal (pH 7-9) y en presencia de cupferrón, ha de separar el poco bismuto destilado. En esta forma, se podrá ahora, extraer el antimonio, complejado con el dietilditiocarbamato, que pasa con alta eficiencia en medio ácido, y aun en medio amoniacal, en proporción aceptable, al acetato de etilo. El extracto así obtenido se somete a evaporación y destrucción sulfonítrica, para luego aplicar la reacción del yoduro-piridina, de Caille y Viel [2]. También se mejora la sensibilidad agregando ión arsenioso, cuyo complejo con yoduro-piridina precipita en presencia de menor concentración de arsénico, si existe una ínfima cantidad presente de ión antimonioso (probable precipitación inducida y formación, a la vez, de complejos mixtos); y, finalmente, puede aprovecharse, igualmente, la formación de yoduros complejos, mixtos, de antimonio y talio (I), que, formándose de acuerdo con un mecanismo posiblemente semejante al anterior, tiene aún la ventaja del color rojo del precipitado.

METODO

Utiles, drogas y reactivos. — Los útiles y el destilador ya han sido indicados en los trabajos anteriormente publicados y ya mencionados; igualmente para los ácidos concentrados y la mezcla clorhídrico-bromhídrica, así como los solventes (cloroformo, éter, acetato de etilo). Además: Solución de yoduro potásico, M; solución de tiocianato amónico, 3 M; solución de sulfito sódico, 2 M (o sal sólida); solución de amoníaco, d. 0,91;, solución de piridina, 30 %; solución de dietilditiocarbamato sódico, 10 %; solución de cupferrón, 10 %; solución de ácido cítrico, 2 M.; solución de cloruro estañoso, 2 M (con el mínimo posible de sal estánica); solución de sulfato talioso, 0,002 M (en Tl). Se la puede preparar a partir de cloruro talioso, sometido previamente a evaporación sulfúrica; solución de arsenito, 0,1 M. Se la prepara disolviendo el anhídrido arsenioso en hidróxido sódico y, luego, acidificando con ácido sulfúrico.

Destilación. — 2 a 4 cg de sustancia (o algunos mg, en escala microquímica), se someten al mismo tratamiento indicado, para los

casos ya mencionados. Si se ha realizado previamente la destilación de osmio, rutenio y germanio (lo cual es sólo necesario — caso que ellos no interesen analíticamente — para eliminar los dos primeros, ya que el último no molestará sensiblemente), ese destilado, después de someterlo a la separación con cloroformo dará un líquido ácido del cual la mitad servirá para identificar rutenio y, caso que exista, indicará la necesidad de eliminarlo en la otra porción (por ebullición con bromato), antes de agregarla al destilado clorhídrico-bromhídrico (*).

Igualmente, después de reducir a ebullición, con el sulfito y yoduro (**) y agitar con cloroformo (***), la solución se trata en frío por ácido cítrico y por la cantidad indispensable de amoníaco, para alcalizar; luego, por gotas de solución de ácido cítrico (2 M), hasta acidez (papel de tornasol); se concentra a cerca 1,5 ml y, en frío, se extrae el mercurio-yoduro con acetato de etilo. Terminada su eliminación, alcalizar nuevamente la solución, con gotas de amoníaco, sin exceso; eliminar por calentamiento el resto de acetato disuelto (****); (agregar una gota de la solución de cupferrón (10 %), y si después de mezclar, aparece precipitado coagulable, agregar dos o tres más, y disolver el insoluble con gotas de amoníamo (*****); extraer el com-

(*) En esta destilación, existiendo mucho antimonio (p. ej. 10-15 mg), se observará en el tubo destilador, una película blanquecina amarillenta que luego desciende al tubo absorbente y que puede dar precipitado de hidrólisis; esta opalescencia desaparecerá al lavar con ácido clorhídrico en el momento del trasvase.

(**) La producción de color amarillo, al agregar el yoduro, significa (salvo el caso de yodo elemental, que desaparecerá con más sulfito) antimonio o bismuto. Si hay exceso de sulfuroso también se producirá algo de amarillo; pero desaparecerá al hervir.

(***) La agitación con el solvente debe ser enérgica y hasta repetirla con nuevo cloroformo para tratar de separar bien, sobre todo, el talio. Con todo según ya se indicó para el caso del estaño (Ge), puede pasar una fracción apreciable de este elemento, si no hay exceso suficiente de yoduro (casos de exceso de iones complejantes: Hg, Sb, Sn, As).

En este sentido la situación es aquí peor que para el caso del estaño, pues el dietilditiocarbamato empleado para extraer el antimonio, también hará pasar a casi todo el talio, al acetato de etilo.

(****) Esto sólo tiene por objeto observar si aparecerá algún complejo insoluble al agregar el cupferrón (bismuto), lo que permitirá regular mejor el agregado de reactivo y, en todo caso, el de amoníaco.

(*****) Con exceso de amoníaco, la extracción del bismuto es menos eficiente; caso contrario puede haber precipitación del complejo de estaño, lo cual lle-

plejo de bismuto por medio del acetato de etilo. Si hubiese mucho bismuto convendrá recuperar el posible antimonio coextraído por el acetato: éste se evapora y se destruye con sulfo-nítrico; el residuo diluído se somete a extracción con tiocianato-acetato de etilo (ausencia de yoduro) tal como se indicará más adelante.

La solución así purificada se someterá a la extracción del antimonio, complejado con el dietil, en medio amoniacal o en acidez cítrica (pH, 2-4) por medio del acetato de etilo. En el primer caso sólo se extrae antimonio, aunque con menor eficiencia que en medio ácido (ca 30 %) (y talio); en el segundo, además pasa arsénico, estaño (talio y molibdeno); pero, empleando poco reactivo, se puede extraer, aun en el supuesto de ínfimas cantidades de antimonio presente, una buena proporción de éste y una cantidad no exagerada de los otros; además, como la eficiencia de extracción es muy alta, (ca 90 %), en ausencia de altas concentraciones de los otros, resultará un mejor grado de sensibilidad.

Extracción en medio amoniacal. — Agregar a la solución libre de bismuto, dos o tres gotas de amoníaco concentrado, para tener neta alcalinidad; luego, una gota de la solución de dietil (10 %), agitar en seguida; y, si no aparece insoluble (blanco), agregar 1-2 gotas más (*). Extraer con 1,5-2 volúmenes de acetato de etilo (respecto del volumen del líquido acuoso). Si, al final, la reacción de antimonio es negativa (y también fué negativa en los extractos con el bismuto-cupferrón) conviene repetir ahora la extracción en presencia de 1-2 gotas más de dietil y, preferiblemente, en medio cítrico; con ésto se asegurará la investigación de pocas γ de antimonio.

Extracción en acidez cítrica. — Agregar a la solución libre de bismuto, gotas de la solución de ácido cítrico (2 M), hasta reacción ácida; y, luego, una gota de la solución de dietil, agitando en seguida; esto dará la opalescencia característica de la descomposición del

---

vará a algo de coextracción de antimonio. Con mayor exceso del indicado, de cupferrón, tanto más probable la formación del complejo con estaño.

(*) Un exceso de reactivo aumenta la posibilidad de precipitación del complejo de estaño (amarillento o hasta rosáceo, según el pH), o arsénico (blanco). Estos complejos son más difíciles de redisolver con amoníaco, una vez formados. En todo caso, una pequeña fracción que pase al acetato de etilo, favorecerá la simultánea extracción de mínimas porciones de antimonio. Mucho exceso de amoníaco disminuye la eficiencia en la extracción del antimonio.

dietil en medio ácido, o además, precipitado coagulable, si hay antimonio, estaño o arsénico (*) ; en el primer supuesto se agrega otra gota de reactivo. Extraer con un volumen de acetato de etilo igual al de la solución.

Operación con el acetato de etilo. — Después de separarlo de la fase acuosa, se lo lava con pocas gotas de agua (cerca ⅛ de su volumen) ; evaporarlo en presencia de 0,3 ml de agua; agregar al residuo acuoso 0,3 ml de ácido nítrico concentrado y 0,15-0,20 ml de ácido sulfúrico concentrado; calentar hasta abundante desprendimiento de vapores del último ácido (soplar; no recalentar las paredes del tubo, para evitar la obtención de un ulterior insoluble). Si persiste materia orgánica sin destruir, agregar, en caliente una gota de ácido nítrico y repetir el calentamiento como antes. Diluir el residuo (0,10-0,15 ml) con el doble, o no más del triple, de su volumen de agua y si no resulta solución límpida, ni aun calentando, agregar 0,05 a 0,1 ml de ácido sulfúrico concentrado y reevaporar a fondo, repitiendo, luego la dilución. La no obtención de líquido límpido (caso de exceso de estaño o de antimonio) obligará a centrifugar) (**).

Para la identificación final del antimonio se aplicará primeramente el yoduro (I) y, luego, la piridina (II).

I) Agregar, en caliente, unos mg de sulfito, sólido, y 0,03-0,05 ml de la solución de yoduro (M), agitar; si aparece insoluble, agregar 0,1 ml de agua y, además, si es rojo, algo más de sulfito; si sólo aparece color rojo (yodo), agregar primero el sulfito y sólo agregar agua si se produce algo de precipitado cristalino. Siempre conviene evitar dilución innecesaria, para no disminuir la sensibilidad final. En el caso de persistencia de insoluble, se repetirá el tratamiento anterior, también con agregado de una gota más de la solución de

(*) Aparte de los colores ya indicados de los complejos, en medio ácido podrá aparecer también el de molibdeno, rosa o rojo (bismuto, amarillo verdoso).

La opalescencia debida al dietil., en medio ácido cítrico, persiste mucho más tiempo que en el caso de pH menor (acidez clorhídrica).

(**) Habitualmente es probable que el insoluble sea debido al sulfato de antimonio, pues el de estaño (si no fué insolubilizado por exceso de calentamiento) es bastante soluble en líquido sulfúrico. La persistencia de insoluble, debida al estaño, puede significar la coprecipitación de antimonio y, en consecuencia, la pérdida de sensibilidad.

yoduro, y pudiendo llegarse a una dilución no mayor del doble del volumen original (*). Si persiste un insoluble o reaparece al enfriar, se centrifuga en frío, conservando el sedimento para someterlo, luego, a la purificación por extracción con acetato de etilo-tiocianato y a la ulterior investigación complementaria de antimonio.

Nota. — Con mucho estaño presente la sensibilidad de la reacción final con piridina empeora un poco; además, la solución puede presentar débil opalinidad amarilla blanquecina, aun después de centrifugar, lo cual no afecta mayormente, puesto que no impedirá ver el aspecto característico del complejo de antimonio-yoduro-piridina.

En cambio, si hay arsénico, el límite de perceptibilidad para antimonio, será mejor, y tanto más, cuanto mayor la cantidad presente de aquél. Esta situación persiste aún en presencia de estaño.

En el caso de talio, la situación es algo más compleja: con pocas γ de talio, ya puede aparecer algo de opalescencia amarilla blanquecina, al enfriar; si a la vez existen pocas γ de antimonio, la opalescencia tiene aspecto parecido, pero ese poco antimonio puede estar coprecipitado y, así, aplicando luego la piridina al líquido tal cual, o previa centrifugación, no dará reacción. Se obtendrá reacción, si se aplica, al precipitado separado por centrifugación, el procedimiento que se indicara de purificación por el acetato de etilo-tiocianato. Si existen decenas de γ de talio (o más) el insoluble amarillo es más acentuado, y es difícil de disolver por dilución, aun en caliente; reaparece, en todo caso, al enfriar; pero, habiendo, a la vez, aun una fracción de γ de antimonio, el precipitado es rojo, persistente con más sulfito, de difícil disolución y reaparece al enfriar. La solución, después de centrifugar, sólo daría reacción con la piridina, si hubiese un exceso de antimonio, respecto de la cantidad capaz de coprecipitar con el talio presente. En todo caso, el sedimento, sometido a la mencionada purificación, dará reacción normal con el yoduro-piridina.

Finalmente, si se trata de un insoluble rojo, debido sólo a exceso de antimonio, el líquido previa centrifugación dará reacción con la piridina, siempre que se agregue algo más de yoduro (tal como se indica en la técnica general). Esto es debido a que se requiere, para la formación de aquel complejo una

(*) En estas condiciones, la acidez de la solución puede llegar a ser hasta algo menor a 3 M, lo que significa menor sensibilidad final para el antimonio (salvo el caso de presencia de arsénico). La no obtención de solución límpida significa exceso anormal de arsénico, estaño o talio, aparte de que también puede ser debido a mucho antimonio (cuyo yoduro es poco soluble en solución sulfúrica) o a la presencia simultánea de talio y de poco antimonio.

Si hay suficiente sulfito, para asegurar la reducción del yodo elemental, un insoluble amarillo significa arsénico o estaño o talio; rojo, significa antimonio, o talio, junto con un poco de antimonio (sin considerar al bismuto, que debió ser eliminado previamente y que da reacción poco sensible de precipitación).

suficiente concentración de yoduro, en exceso respecto del antimonio. Por otra parte, no conviene operar anticipadamente con exceso de yoduro, porque en el caso de poco antimonio presente, el exceso de yoduro perjudica la sensibilidad final.

Lo anterior indica que la persistencia de un insoluble rojo después del agregado de yoduro, sulfito, y calentamiento, con subsiguiente enfriamiento, indicará antimonio, aun en ínfimas cantidades, si es que también hay algo de talio. Pero, por otra parte, una opalescencia amarilla (caso de poco talio), puede coprecipitar poco antimonio y no permitirá la producción de reacción con la piridina, y además, en el caso excepcional de que hubiese algo de talio y exceso de estaño o arsénico, puede llegar a formarse, con el yoduro, insoluble rojo parecido al que da el antimonio con talio. En consecuencia, surge la conveniencia de la confirmación ulterior.

II) La solución límpida (podrá tolerarse una casi imperceptible opalescencia amarilla clara) presentará color amarillo, debido al complejo $SO_2 - IH$, y/o a antimonio presente; decenas de γ de antimonio dan color fuerte, y mayores cantidades dan tono naranjado, y hasta color de tono rojizo (como el bismuto, que no debe estar presente) ; color algo azulado, sería debido a molibdeno, lo cual no afectará mayormente la reacción con la piridina. Arsénico o estaño no dan sino débil color amarillo.

Agregar, a temperatura ambiente, una gota de la solución de piridina (30 %) (o dos, si se emplearon dos de la solución de yoduro, en la etapa previa) y agitar. Si no aparece, dentro de pocos minutos, la opalescencia coloidal o precipitado amarillo (*), que corresponde al antimonio, agregar una gota más de la solución de yoduro. El límite de perceptibilidad es, para el caso de no haber tenido que separar previamente algún yoduro insoluble, de cerca 1,5 γ de antimonio presente en la solución, lo que corresponde a 2,5-6 γ en la sustancia destilada. La mejor sensibilidad corresponde al caso de extracción en medio ácido, y en ausencia de exceso de otros elementos extraíbles por el acetato de etilo, al estado de complejos con el dietil. Y ese límite será aún mejor si, al final acompaña al antimonio, algo de arsénico.

A continuación será posible aplicar las reacciones de mayor sensibilidad, que se describirán, anteponiendo, si es necesario, la etapa de purificación.

(*) El bismuto daría opalescencia naranjada o roja, tono persistente con más sulfito. Este precipitado se disuelve, en caliente, como el de antimonio y, lo mismo, reaparece al enfriar.

INVESTIGACIÓN DEL ANTIMONIO PREVIA ETAPA DE PURIFICACIÓN POR EXTRACCIÓN DE SU TIOCIANATO CON ACETATO DE ETILO. — El método se funda en que los tiocianatos de antimonio y estaño acusan alto coeficiente de extracción al acetato de etilo (ca. 60 %); en cambio arsénico, bismuto y talio, apenas pasan al solvente. Esto significa que existe la posibilidad de confirmar antimonio ya sea en un precipitado producido con yoduro, y resistente al tratamiento ya indicado; o, a continuación de la reacción con la piridina.

Se agrega al insoluble de yoduros, 1 ml de agua; o al producto de la reacción con la piridina, gotas de agua hasta ca. 1 ml. Se acidifica con 0,1 ml de ácido clorhídrico conc., se oxida con bromo y su exceso se elimina por ebullición. En frío, se agrega 0,1 ml de la solución de tiocianato (3 M) y se extrae con 1-1,5 ml de acetato de etilo. Este, después de la separación, se evapora y se destruye con mezcla sulfonítrica, tal como se indicó anteriormente, terminando con la reacción del yoduro y la piridina.

El límite de perceptibilidad será algo peor que en una reacción directa, debido a las pérdidas inherentes a esta etapa.

APLICACIÓN DE REACCIONES DE MAYOR SENSIBILIDAD. — Estas pueden aplicarse al producto que resulta después de la primera reacción con el yoduro y piridina, sólo en el caso de que el agregado de yoduro no produzca opalescencia; puesto que todo insoluble que debiese ser disuelto por mayor dilución, podría significar exceso indebido de otros elementos que pueden afectar. Sin embargo, si el posible precipitado fuese debido exclusivamente a estaño (y tal será el caso, si se opera después de realizar una extracción de los tiocianatos, con acetato de etilo), se podrá aplicar la reacción de precipitación inducida con arsenioso, pero no con el talioso.

1) *Reacción con arsenito.* — Se agrega al líquido que proviene de la reacción con yoduro y piridina, una gota de solución arseniosa (0,1 M): opalescencia amarilla coloidal indica antimonio. Si se realiza paralelamente un testigo con una solución de igual volumen y concentraciones en ácido sulfúrico, yoduro y piridina, se podrá agregar otras gotas de la solución de arsenioso. La sensibilidad puede llevarse así a fracción de γ de antimonio existente en la solución que se analiza, y que corresponderá a cerca 1 γ en la sustancia destilada.

En esta reacción el estaño no molestará; más bien, la pequeña disminución de sensibilidad que su presencia produce frente a la reacción de la piridina, desaparece en presencia de ión arsenioso. En cambio, el arsénico ya existente con el antimonio puede afectar, en el sentido de crear una concentración muy alta (*).

(*) En casos de duda convendrá aplicar esta reacción de precipitación inducida, después de confirmar en una parte ($^1/_3$ a $^1/_4$) del líquido que proviene

2) *Ión talioso, en solución sulfúrica.*—Agregar al resultado de la reacción con la piridina, 1 gota de la solución de ión talioso (0,002 M), llevar a ebullición y dejar enfriar; aparecerá opalescencia roja en presencia de hasta fracción de γ de antimonio. Si la reacción es negativa (opalescencia blanquecina), convendrá agregar algo más de sulfito, calentar y dejar enfriar; así se asegurarán las condiciones para formar el yoduro complejo con el talio monovalente.

En casos en que se tema la posibilidad de cantidad algo elevada de arsénico y/o estaño, junto con el posible antimonio, convendrá investigarlos previamente en dos fracciones de ¼ del líquido sulfúrico, que proviene de la aplicación de la reacción de la piridina.

SIMPLIFICACIONES POSIBLES EN LA INVESTIGACIÓN DEL ANTIMONIO.—Se aplicarán, en cualquier caso, después de reducir el destilado, con el sulfito y el yoduro.

1) *En presencia de poco mercurio* (*como máximo* 1 *mg*): Extraer el líquido frío con un volumen igual de éter etílico, agregando también pocas gotas de la solución de yoduro (salvo el caso de que en la reducción previa se haya empleado más de 0,1 ml). Extraer el éter, libre del posibue precipitado de la interfase, agregarle un volumen igual de agua y agitar; cualquier insoluble que aparezca se hará desaparecer (continuando la agitación) con agregado de las gotas indispensables de ácido clorhídrico. Extraer el líquido acuoso y agregarlo a la solución original. Si al agitar el éter con el agua, hubiese aparecido mucho precipitado, se repite el lavado del éter con un poco más de agua y el ácido necesario, para tener solución límpida, agregando también el líquido acuoso al primero. Esta solución total, separada de cualquier insoluble que se hubiese formado en la primitiva reducción, se concentra a ca. 1.5 ml; enfriar y agregarle otras gotas de la solución de yoduro y extraer con un volumen igual al de aquella, de acetato de etilo; se repite la extracción con yoduro-acetato, si hay exceso de estaño.

El, o los acetatos reunidos, se evaporan y someten a destrucción sulfonítrica para investigar antimonio, según ya se ha indicado (incluso la confirmación, si se considera necesario).

Este método se funda en que el complejo mercurio-yoduro pasa con mucha eficiencia al éter; siendo mucho menor el coeficiente de extracción de los de estaño y antimonio; por lo tanto habiendo poco mercurio se puede pasar prácticamente todo en una extracción etérea y, a la vez, se puede recuperar la mayor parte del antimonio (y estaño), por medio del lavado del solvente. Con gran exceso de yoduro, es natural que la recuperación del antimonio será en menor proporción; máxime si a la vez existe mucho estaño. Finalmente, la extracción con exceso de yoduro y acetato de etilo permite obtener una alta

de la reacción con la piridina, la ausencia de arsénico, o de que sólo existen pocas decenas de γ.

proporción de antimonio (y estaño) en el solvente; pero como, en exceso del segundo la eficiencia es menor, ya que el ion yoduro se distribuye para aquellos dos iones, de acuerdo con los respectivos valores de las constantes de sus complejos (incluída la solvatación), es aconsejable repetir la extracción. El arsénico, sólo pasa al acetato en mínima proporción.

Como inconvenientes se tienen, por una parte, la posible presencia de gran exceso de estaño, que disminuye la sensibilidad de la reacción del yoduro-piridina; y, además, la posible presencia de bismuto y hasta de restos del talio. En todo caso la confirmación final, permitirá resolver casos de duda.

2) Es posible investigar antimonio, en el destilado, después de separar selenio, teluro, etc., y mercurio, en ausencia de ácido cítrico, por medio de una evaporación en presencia de gran exceso de ácido nítrico (para evitar pérdidas por volatilización) y terminando con la evaporación sulfúrica.

Habiendo cítrico, la destrucción sulfonítrica es muy engorrosa (y aun en presencia de ácido perclórico), lo que indica que el procedimiento actual no es aplicable si hay mucho mercurio, ya que en tal caso se lo debe extraer en medio cítrico, para no tener pérdida apreciable de antimonio. Además, algunos inconvenientes se producirán, si hay gran exceso de arsénico y/o estaño, aunque ya se ha indicado en el método general, la posibilidad de salvarlos. Finalmente, la evaporación del destilado total resulta una operación algo molesta.

3) Dentro de un plan de investigación de varios elementos, es posible someter el destilado, después de la previa reducción, a extracciones para separar el mercurio. La solución acuosa en acidez mineral (si se tiene un líquido cítrico, deberá agregarse un gran exceso de ácido clorhídrico conc., para destruir el sistema buffer y para « descomplejar » antimonio y estaño), se somete a extracciones con acetato de etilo, en presencia de yoduro y tiocianato, lo que permite obtener antimonio y estaño, dejando arsénico y renio (en su mayor parte) en la fase acuosa. En el acetato puede investigarse el antimonio, previa destrucción.

Esta posibilidad significa alargar la investigación, aparte de que, en presencia de citrato, y aun con exceso de ácido clorhídrico, es difícil extraer mínimas cantidades de antimonio.

CONSIDERACIONES COMPLEMENTARIAS

La reacción del antimonio con el yoduro y la piridina. — El color amarillo que produce el yoduro con el antimonio [1,5,7], acusa de por sí buena sensibilidad (y es aprovechable cuantitativamente), aunque algo menor que si se la combina con el agregado de una base orgánica [2,6]. La sensibilidad disminuye netamente en presencia de cloruro o bromuro, lo que obliga a aplicarla después de efectuar una evaporación sulfúrica, pero con previo tratamiento por ácido nítrico, para evitar pérdidas de antimonio por volatilización.

En un volumen de 0,3 ml de ácido sulfúrico 5 a 6 M se nota la presencia de cerca 2 γ de antimonio, comparando con un testigo, para tener en cuenta el débil amarillo que puede aparecer por algo de yodo elemental. La sensibilidad disminuye a menor acidez.

Precisamente, la producción de yodo introduce un factor de incertidumbre; empleándose, para reducirlo, hipofosfito ([6]), anhídrido sulfuroso y hasta ácido ascórbico ([7]). En este trabajo se utiliza el sulfito sódico por mayor comodidad; pero tiene entonces el inconveniente de la producción del probable compuesto $SO_2 - IH$ ([8a]), que se traduce igualmente en color amarillo. Sin embargo, se puede operar con solución diluída de sulfito, la que se agregará, en presencia de una ínfima cantidad de almidón, hasta desaparición del rojizo-vinoso que da el yodo en el medio ácido fuerte con que se trabaja; la virada es lenta debida a la estabilización del complejo yodo-almidón a esa alta acidez. Sin almidón también puede operarse observando cómo, al agregar paulatinamente el sulfito, el color primero va atenuando, pasa por incoloro (o casi), si no hay antimonio, para luego reaparecer e intensificar al formarse el complejo sulfuroso-yodhídrico; en presencia de antimonio el color podría disminuir con los primeros agregados de sulfito, pero no llegará en ningún momento a la decoloración.

Como el estaño produce color cientos de veces menos intenso que el antimonio, se deduce que, de acuerdo con las etapas del método descrito en el texto, se tendrá, después de agregar el yoduro y el sulfito, una cierta indicación respecto de la presencia de antimonio. El arsénica tampoco da color intenso con el yoduro. El bismuto produce fuerte color amarillo hasta rojo oscuro, y puede precipitar si hay altas concentraciones (decenas de γ).

De entre las bases orgánicas (véase para bibliografía completa, la obra de Welcher ([10]), se ha elegido la piridina, la cual da un límite de perceptibilidad algo menos favorable que los alcaloides, pero con la ventaja de la mayor especificidad; como que permite operar en presencia de exceso de estaño y arsénico y algo de mercurio. La oxina es también menos específica que la piridina y su sensibilidad es casi igual.

En 0,3 ml de ácido sulfúrico 6 M, al que se agrega una gota de solución de yoduro (M) y una de piridina (30 %), se percibe dentro de 2-3 min, opalescencia con 0,7 γ de antimonio (20-25°C) (*).

(*) A mayor temperatura, disminuye la sensibilidad.

A mayor acidez la perceptibilidad es algo peor; a menor acidez de 4 M la situación desmejora considerablemente. El sulfito no afecta (*); mucho exceso puede bajar la acidez y dar precipitado cristalino salino, pero como sedimenta fácilmente permite ver la opalescencia coloidal del complejo de antimonio.

Exceso o defecto apreciable de yoduro y/o piridina, bajan la sensibilidad.

En presencia de yodo, el antimonio produce con el yoduro y piridina precipitado rojo, que sólo lentamente pasa a amarillo por agregado de sulfito; por esto conviene siempre agregar primeramente cantidad suficiente de sulfito antes de la piridina.

A mayor volumen, conservando la acidez óptima, la sensibilidad disminuye; aunque el efecto es menor si se aumenta proporcionalmente la concentración de yoduro y piridina.

Todos los ensayos se han realizado en ausencia de iones halogenados (evaporación, nítrico-sulfúrica).

Influencia de otros elementos en la reacción del yoduro-piridina. — El mercurio da preciptaido con piridina, previo « complejamiento » con yoduro. Sin embargo, hasta una 500 γ de mercurio pueden tolerarse, sin que aparezca anormalidad (**), para identificar 2 γ de antimonio. Esa cantidad de mercurio es muy superior a la que puede persistir en la solución, después de aplicar las extracciones según el método expuesto.

Vanadio (hasta 1 mg) no afecta. El zinc (que da precipitado cristalino blanco), no interesa, puesto que no destila.

Renio o germanio (200 γ) no afectan la reacción del antimonio. El molibdeno (300 γ) producirá con el yoduro color amarillento verdoso, que no afecta la observación de la opalescencia; sólo se nota una pequeña disminución de sensibilidad.

El bismuto, ya con 3-4 γ conduce a opalescencia algo anaranjada con la piridina. Por otra parte, con 2 γ no se obtiene reacción y si, simultáneamente existe 1 γ de antimonio, resulta con la piridina una opalescencia mayor de la que daría con antimonio solo.

El estaño, hasta unos 4-5 mg o algo más, no afecta la identificación de 2 γ de antimonio, aplicando el método ya expuesto en el texto. Así, al evaporar con ácido nítrico y sulfúrico esa cantidad de estaño (cloruro), hasta desprendimiento abundante de vapores sulfúricos (residuo de 0,1 ml, con insoluble

(*) Se da preferencia al sulfito, por comodidad de empleo, en lugar del anhídrido sulfuroso, empleado por Clarke (3).

(**) Lo más que podrá observarse son algunas escamitas blanquecinas, que se producen lentamente, después de agregar el yoduro; y que persisten con la piridina. El aspecto no admite confusión con la opalescencia amarilla producida por el antimonio.

blanco) y tratado por 0,3 ml de ácido sulfúrico 4-5 M (en tibio), da solución límpida; al agregar 1 gota de la solución de yoduro (M), aparece fuerte precipitado amarillo rojizo, que pasa a amarillo, con algo de sulfito sódico y que al final desaparece si se agrega gota a gota, agua (en caliente) y queda ligeramente amarillo y casi límpido en frío (total 0,2-0,25 ml de agua). Con 1 gota de la solución de piridina (30 %), en frío, persiste la opalescencia blanquecina casi imperceptible; en cambio, en un ensayo paralelo con 3 γ de antimonio, se observa la opalescencia amarilla característica. A los 10 min., el testigo sin antimonio es prácticamente límpido; en cambio el ensayo con antimonio conserva el mismo aspecto.

Con 1 mg de estaño, por el método anterior, también se obtiene precipitado con yoduro, que desaparece con gotas de agua (y sulfito), y da límpido con piridina; obtiénese opalinidad amarilla si existe 2,5 γ de antimonio. Esto indica la posibilidad de investigar antimonio en presencia de mucho estaño. En presencia de 10 mg de estaño, la piridina no da ópalescencia con 3 γ de antimonio (sólo se nota la persistencia de la débil opalescencia amarillenta blanquecina que produce el yoduro).

Respecto del arsénico: 2 mg (arsenito sódico), sometidos al tratamiento nítrico sulfúrico, dilución y agregado de yoduro y sulfito (como antes), dan solución límpida, ligeramente amarilla, que con la piridina persiste así; mientras que existiendo 1 γ de antimonio se obtiene opalescencia amarilla más fuerte de la que se obtiene en ausencia de arsénico. Con algunas centenas de γ de arsénico aun se nota el efecto favorable en la sensibilidad para el antimonio. Con 5-6 mg de arsénico también se consigue, por dilución conveniente, obtener solución límpida en frío, después del agregado del yoduro; aunque en ciertos casos a los varios minutos aparece un pequeño precipitado cristalino blanquecino amarillento que requiere nuevo calentamiento y dilución, para que desaparezca definitivamente; en presencia de 1 γ de antimonio, ese precipitado cristalino es netamente mayor y de más difícil redisolución. Esto da la impresión de que una ínfima cantidad de antimonio (impureza en el arsénico empleado), favorece la formación de un yoduro complejo de arsénico (incluído yoduro de antimonio).

En base a la precipitación del complejo arsénico-piridina-yoduro, inducida por antimonio, se dispone de un medio de mejorar el límite de perceptibilidad para este último.

Como ejemplo típico se tiene: 2 γ de antimonio en 0,3 ml de ácido sulfúrico cerca 5 M, producen con yoduro y piridina débil opalescencia (testigo lípido). Si se agrega 1 gota de solución arseniosa (250 γ) el testigo permanece límpido (2 min); el de antimonio acusa neta mayor opalescencia amarilla; a la tercera gota el testigo sigue límpido y el de antimonio da fuerte opalescencia. Análogamente, con pocas décimas de γ de antimonio (reacción negativa con piridina), la primera o la segunda gota de solución arseniosa llegan a dar reacción bien visible, con testigo negativo.

En presencia simultánea de estaño, el cual tiende a disminuir la sensibilidad para el antimonio, el ión arsenioso, sigue acusando aumento de sensibilidad, lo que significa una buena ventaja. Así, 2 γ de antimonio no dan reacción con la piridina, en presencia de 800 γ de estaño; y dan neta reacción al agregar 2 gotas de la solución arseniosa (500 γ).

Respecto del talio: En medio sulfúrico, el yoduro da opalescencia ya con ca. 1 γ; en cuanto a su comportamiento, al destilar: 10 mg de talio (como cloruro y sometiendo el destilado al tratamiento del método resulta, al final, con el yoduro, una opalescencia casi imperceptible, que persiste igual con piridina. Si se destila esa cantidad de talio con 4 γ de antimonio, se obtiene con el yoduro opalescencia roja, y con la piridina nada nuevo.

Complementariamente puede agregarse que el complejo pasa al acetato de etilo; de modo que si éste se somete a destrucción sulfonítrica y se repite el tratamiento con yoduro, reaparecerá el insoluble rojo.

El agregado de talio (I) a una solución que ya contiene el yoduro y la piridina, conducirá, en presencia de antimonio, a la misma reacción: con 1 γ de éste, en 0,3 ml de ácido sulfúrico cerca 5 M, el yoduro y la piridina producen débil opalescencia, que desaparece en caliente. Si se agrega 1 gota de la solución taliosa (0,002 M), aparece débil opalescencia amarilla blanquecina (lo mismo que en el testigo, sin antimonio); al llevar a primera ebullición, se disuelve y, al enfriar, se obtiene la aparición de bien visible opalescencia rojiza (testigo límpido, dentro de los primeros minutos, o débil opalescencia amarilla blanquecina). En cualquier caso, la presencia de sulfito asegura la reacción, ya que Tl (III) no la produce. La opalescencia se observa bien a luz natural, por reflexión y, aun mejor, por trasparencia (con papel blanco interpuesto entre la luz y el tubo).

En un medio de acidez sulfúrica cerca 8-9 M, la reacción sigue produciéndose; con acidez netamente menor a 4-5 M, disminuye el grado de perceptibilidad, aunque aumenta la opalescencia debida a la precipitación de yoduro talioso solo. Además, a débil acidez, se puede observar que pocas γ de antimonio aceleran la producción de yoduro talioso (insoluble).

En presencia de estaño (tetravalente, como resulta de un ataque sulfonítrico), se observa que 400 γ, en 0,3 ml de ácido 5 M y, paralelamente, otro ensayo con, además, 2 γ de antimonio, dan ambos reacción negativa con el yoduro y la piridina (disminución de sensibilidad debido al estaño); agregando, en frío, 1 gota de la solución

taliosa, aparece algo de opalescencia amarillenta, en ambos; al hervir resultan líquidos límpidos, y al enfriar, aparece neta opalescencia roja en el tubo con antimonio, permaneciendo límpido (color ligeramente amarillo) el otro; pero después de 1 min también se ve opalescencia roja en el testigo. Sin embargo, agregando 0,25 ml de agua y calentando, las opalescencias desaparecen y, al enfriar, reaparece en el tubo con antimonio y persiste límpido en el otro aun a los 5 min.

Por último, agregando de nuevo 0,25 ml de agua y calentando, para después dejar enfriar, de nuevo aparece débil rojizo con antimonio y límpido, largo tiempo, en el otro. Todo esto da idea de los amplios límites de aplicación de la reacción.

En presencia de arsénico, a pesar de que se superponen por una parte la reacción de precipitación inducida del complejo arsénico-yoduro-piridina (por ínfimas cantidades de antimonio), con la del complejo talioso, aun resulta ésta visible.

Con 300 γ de arsénico (III), en 0,3 ml de ácido cerca 5 M, el yoduro no da opalescencia; y con piridina, resulta neta opalescencia amarilla para el caso de 1 γ de antimonio presente; límpido en el testigo; si se calienta, se obtienen líquidos límpidos, y agregando 1 gota de la solución taliosa resulta, después de agitar, opalescencia amarilla en el testigo y neta rojiza en el ensayo que contiene antimonio. Con 800 γ de arsénico, el yoduro no da reacción, y la piridina fuerte opalescencia en presencia de antimonio; límpido en el testigo. Si se agrega la gota de solución taliosa, en caliente, resulta opalescencia amarillenta, que al enfriar pasa a opalinidad poco acentuada rojiza en el testigo, fuerte roja en el de antimonio (1 γ). Esto indica los límites aproximados de tolerancia de arsénico. Por otra parte, en el último ensayo, si se agrega 0,2 ml de agua, se calienta y enfría, aparece aún algo de opalescencia rojiza en el testigo.

EXTRACCIÓN DE LOS COMPLEJOS DEL ANTIMONIO (Y OTROS, QUE PUEDEN EXISTIR EN UN DESTILADO), POR SOLVENTES (ACETATO DE ETILO, EN PARTICULAR). — *Yoduro.* — En acidez cítrica (pH 2-4) pasan al acetato de etilo (y éter), sólo décimas de unidad por ciento, tanto el antimonio como arsénico y estaño; en acidez clorhídrica (pH menor de 1), el acetato disuelve 60-70 % de los yoduros de antimonio o estaño y sólo cerca 2 % del de arsénico; en cambio, el éter disuelve 30-35 % de antimonio, 15-20 % de estaño y cerca 1 % de arsénico. Respecto del mercurio ya es conocido su alto coeficiente de extrac-

menor eficiencia de la que se obtiene con cantidades algo mayores (cerca 20 γ, cantidades que se emplearon en las determinaciones de los aproximados coeficientes mencionados). Así, con 2 γ de antimonio no se obtiene reacción en el extracto acetato de etilo o cloroformo; pero sí se obtiene con 3 γ (casi límite de perceptibilidad). En cambio operando en acidez clorhídrica moderada o cítrica, se consigue apreciar el antimonio casi con el mismo límite de perceptibilidad que corresponde a una reacción directa.

Por otra parte, si se agrega el dietil en medio ácido, y en presencia de gran exceso de arsénico y/o estaño, resulta que ya la primera gota de la solución del reactivo, si bien combina la alta proporción que corresponde de esos iones, es capaz, a la vez, de arrastrar al antimonio; lo que se traduce en una pronunciada acción de coextracción al solvente. Esta probable producción de complejos mixtos, permite separar pocas γ de antimonio, existentes en una solución, en presencia de mucho arsénico y/o estaño junto con un no exagerado exceso de los otros elementos predominantes. En esta forma, es posible obtener mejor límite de perceptibilidad, aunque en el caso de analizar compuestos de arsénico o estaño se corre el riesgo de que al final se tenga una concentración de estos elementos capaz de limitar la aplicabilidad de las reacciones con los iones talioso o arsenioso.

Los siguientes ensayos indican los límites de aprovechamiento de los métodos indicados: 12 mg de arsénico, en forma de trióxido (calidad certificada) en solución de ácidos, como corresponde a un destilado, reducido con sulfito y yoduro, etc.; sometiendo a extracción, en medio citrato-amoniacal; a extracción con acetato (para el posible bismuto), luego, en acidez cítrica, con 1 gota de la solución de dietil y extracción con acetato de etilo: el acetato da reacción de antimonio, equivalente a unas 3-4 γ. La fase acuosa, sometida a nueva extracción, en presencia de otra gota de reactivo, da reacción negativa. Finalmente, agregando a la fase acuosa residual 3 γ de antimonio y repitiendo el procedimiento da reacción positiva, débil de antimonio.

Otro ensayo en las condiciones anteriores, pero en medio amoniacal, da al acetato de etilo de una extracción, en presencia de 0,1 ml de la solución de dietil, reacción positiva de antimonio, igual o poco menos que en el caso anterior. Todo esto indica la presencia de pequeñas cantidades de antimonio en la droga y la eficiencia del reconocimiento de antimonio; beneficiada, en este caso, por la acción favorable del arsénico que pasa con el antimonio en el acetato de etilo.

Con 12 mg de estaño (cloruro estañoso oxidado con bromo), en las condiciones del método, extrayendo con acetato, en medio amoniacal y en presencia de 2-3 gotas de la solución de dietil, conducen a reacción casi negativa de antimonio (una muy débil opalescencia blanquecina, que se repite en una nue-

va extracción); otro ensayo en presencia de 4 γ de antimonio, conduce a reacción débil pero bien visible de antimonio (opalescencia amarillenta, mayor que en el caso del testigo).

Con la cantidad ya mencionada de estaño, extrayendo en acidez cítrica o aun en acidez clorhídrica moderada, con 1 gota de la solución de dietil, conduce a reacción visible (débil)de antimonio; una segunda extracción da reacción negativa. Otro ensayo con 4 γ de antimonio, da resultado bien neto para antimonio; y una segunda extracción da reacción negativa. Por último, agregando al líquido acuoso 4 γ de antimonio, conduce, para una nueva extracción, otra vez a reacción positiva de ese elemento.

Con respecto a la posibilidad de extraer antimonio y estaño, complejados con yoduro y tiocianato, por medio del acetato de etilo; y luego investigar antimonio, se tiene el siguiente caso de mezcla compleja:

Una solución con 10 mg de mercurio, 5 mg de selenio, 10 mg de estaño y 5 mg de arsénico, se somete al tratamiento con sulfito y yoduro, en el medio ácido que corresponde a un destilado; luego a la extracción, en acidez cítrica, del mercurio-yoduro; finalmnete, a readificación con fuerte exceso de ácido clorhídrico y extracciones con acetato de etilo (en presencia de yoduro y tiocianto). Los acetatos directamente sometidos a destrucción sulfonítrica, dan débil reacción de antimonio-yoduro-piridina. Ensayos paralelos conteniendo 3 γ y 6 γ de antimonio, conducen a reacciones proporcionalmente más intensas. Estos resultados indican que, si bien las drogas empleadas (particularmente arsénico y estaño) contienen poco antimonio, el procedimiento indicado es aprovechable si se quiere separar al arsénico (y renio).

Reacciones de catálisis o inducción.

1) El yodo agregado a una solución con yoduro-piridina, en medio ácido, da precipitado rojo, que desaparece al agitar (1 gota de solución 0,1 M); en un líquido con menor cantidad de antimonio de la necesaria para producir reacción con el yoduro-piridina, el precipitado con yodo no desaparece.

2) El yodo en solución extremadamente diluída (0,005 M), agregado gota a gota a una solución con una ínfima cantidad de antimonio y con ácido, yoduro y quinina, produce precipitado antes de producirlo en el testigo, sin antimonio (*).

3) El ión cobre en solución muy diluída, agregado gota a gota a una solución que proviene de aplicar la reacción con yoduro piridina, produce precipitado antes (es decir con menor concentración de cobre), si hay una ínfima cantidad de antimonio, en comparación

(*) La aplicación de estas reacciones exige que antes del agregado del yodo como reactivo, se tenga una solución libre, o casi libre, de yodo. En este sentido se empleará el almidón como indicador externo y se reducirá, si es necesario, con el sulfito indispensable.

al testigo. Lo mismo se nota para el caso de una solución con yoduro-estricnina; esta acción inductora no se nota con pequeñas cantidades de arsénico o estaño (pero mucho mayores que las de antimonio, que son capaces de actuar).

Estas reacciones son en general de aplicación algo incierta a pesar de que en condiciones bien definidas — no siempre fáciles de conseguir en el curso de una serie de operaciones previas — pueden llegar a acusar alta sensibilad. En iguales condiciones está la posibilidad de aplicación de una solución de ión arsenioso con el fin de aumentar la sensibilidad del antimonio en la reacción del yoduro-estricnina (o quinina) (*).

La precipitación del antimonio sobre el cobre metálico, como medio de separación. — Ha sido empleada por Clarke y Evans ([4]). El depósito se realiza fácilmente en acidez clorhídrica 4-6 M a ebullición (o casi), durante algunos minutos; con 3 γ de Sb se nota el oscurecimiento de una lámina de cobre de cerca 10 mm^2; a menor acidez la reacción es más lenta y puede llegar a ser incompleta: El plomo es también buen reductor, pero el depósito no se observa tan fácilmente. Si hay mercurio, éste amalgama al metal y lo inactiva; si hay arsénico, se deposita preferiblemente y, así, el depósito de antimonio es incompleto; en consecuencia la solución se deberá previamente someter a separación del mercurio (**) (como complejo yodurado) y luego ebullición con mezcla de ácidos clorhídrico y bromhídrico, para eliminar el arsénico (***). El estaño no afecta.

A continuación del depósito sobre el cobre, debe disolverse el antimonio sin atacar el cobre, para evitar su interferencia en la reacción con yoduro y piridina (o alcaloide). Lo mejor es emplear el peróxido de hidrógeno en medio almalino: la lámina de cobre con antimonio se trata por 0,3-0,4 ml de agua, una gota de solución de peróxido (10 volúmenes) y una gota de solución de

(*) Así, en una solución de volumen total 0,5 ml, conteniendo acidez sulfúrica 0,3 M, yoduro 0,3-0,4 M y una gota de solución de sulfato de estricnina (1 %) producirá reacción de precipitación si hay décimas de γ de antimonio, al agregar 400 γ (o menos) de arsénico, mientras que el testigo no la produce. A menor acidez, el testigo dará también precipitado. Con menor concentración de yoduro o de estricnina, pierde sensibilidad; con mayor acidez dará el testigo, pues se favorece la precipitación del complejo de arsénico. En resumen: el testigo dará precipitado tanto más fácilmente cuanto mayor concentración de arsénico y acidez.

(**) La separación del mercurio con formol en medio fuerte alcalino, y en caliente, tiene los inconvenientes de que siempre persiste una pequeña cantidad, aun después de centrifugación (mercurio coloidal); y de que el antimonio precipita en alta proporción como metaantimonito.

(***) La separación de arsénico con hipofosfito o cloruro estañoso en medio fuertemente clorhídrico, deja también una pequeña cantidad que molesta al final.

hidróxido sódico (M), se calienta dos o tres min a cerca de ebullición y se trasvasa el líquido, el cual se sigue hirviendo para destruir el exceso de peróxido; luego, se le agrega el ácido sulfúrico, yoduro, sulfito (indicador externo, almidón) y, al final, la piridina o el alcaloide. Si el calentamiento con el peróxido se prolonga, o si la alcalinidad es mayor, el cobre se ataca algo; si hay pocas γ de arsénico depositado, parece que se favorece el ataque del cobre, como lo demuestran ensayos con sólo este elemento. La solución proveniente del ataque del cobre-antimonio, no debe dar color u opalescencia con ferrocianuro (medio muy débil ácido); si la da y se pretende filtral el ferrocianuro de cobre, se comprueba, por una parte, que el líquido a veces da opalescencia con yoduro-alcaloide (en ausencia de antimonio); y otras, que algo del antimonio (si exist.) es adsorbido por el ferrocianuro.

En resumen, estos métodos no tienen ventajas (cualitativamente) sobre los ya descritos.

La coprecipitación del antimonio con el hidróxido férrico. — Un ejemplo permite dar una idea respecto de este método de concentración, ensayado en solución pura: 2 γ de antimonio en 1 ml de solución clorhídrica; se alcaliza con solución de hidróxido sódico y se le agrega una gota de solución de cloruro férrico 0,1 M; después de hervir se centrifuga y el precipitado se disuelve en ácido sulfúrico, agregando el yoduro, sulfito y piridina: reacción neta; el testigo da reacción negativa. En presencia de exceso de ión estánico, no se consigue buen resultado (sensibilidad a cerca 8 γ de Sb) porque precipita mucho estaño (hidróxido), aun agregando exceso mayor de álcali, para tratar de redisolverlo, por lo menos parcialmente.

En conclusión, el método general expuesto, ha sido ensayado, como para los estudios ya publicados, con la casi totalidad de los elementos; sus límites de perceptibilidad han sido indicados en cada caso. Ellos dicen que se puede reconocer desde unos 3 γ (o algo menos), hasta ca. 6 γ de antimonio, en algunos centígramos de sustancia. En el caso de muestras en que no predominen los elementos considerados en detalle, en cuanto a su posible interferencia, puede alcanzarse un límite de perceptibilidad aun mejor que el límite óptimo citado.

BIBLIOGRAFIA

1) Blattner N. G. y Brasseur J. — 28, 11 (1904).
2) Caille M. y Viel E. — *Comp. Rend.*, 176, 1156, 1759 (1923).
3) Clarke S. G. — *Analyst*, 53, 373 (1928).
4) Clarke S. G. y Evans B. S. — *Analyst*, 54, 537 (1937).
5) Fauchon M. L. — *J. Pharm. Chim.*, (8) 25, 537 (1937).

6) Korenman I. M. — *Z. Analyt. Chem.*,
7) Mc. Chesney y W. Evan. — *Analyt.* Ed., **18**, 146 (1946).
8) Rüdisüle A. — *Nachweis, Bestimung und Trennung del Chemische Elemente*, **I**, 1913 (Plato: *Z. Anorg. Chem.*, **68**, 26 (1910); y *Z. Analyt. Chem.*, **50**, 641 (1911)).
8a) Sandell E. B. — *Colorimetrie Determination of Traces of Metals*, 1944.
9a) Vanossi R. — *Anales Asoc. Quím. Argentina*, 35, 120 (1947).
9b) Vanossi R. — *Anales Soc. Científica Argentina*, **145**, 207 (1948).
9c) Vanossi R. — *Anales Asoc. Química Argentina*, **36**, 75 (1948).
9d) Vanossi R. — *Anales Asoc. Química Argentina*, **36**, 93 (1948).
9e) Vanossi R. — *Anales Soc. Científica Argentina*, **146**, 3 (1948).
10) Welcher F. J. — *Organic Analytical Reagents*; **I-IV** (1948).

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas
y Naturales (Buenos Aires)

PLESIOSAURIOS DEL JURASICO DE MENDOZA

POR

CARLOS RUSCONI

I

ANTECEDENTES

En un trabajo monográfico sobre los ictiosaurios jurásicos de Mendoza aparecido recientemente (1) he proporcionado los principales detalles de este grupo de reptiles anfibios y sus vinculaciones con los de otras regiones del mundo. Más ahora, ofreceré las características de otro grupo afín: el de los plesiosaurios.

La primera noticia acerca de la existencia de estos últimos reptiles la dí a conocer en 1943 con motivo de los restos de una vértebra y costillas halladas por mí en el jurásico próximo a la mina de carbón asfáltico de La Valenciana, en Malalhue. Estos restos, conocidos con el nombre de *Namuncurania malarguense* Rusc., eran en verdad muy exiguos como para establecer de un modo indubitable la existencia de plesiosaurios en Mendoza (2).

Desde entonces, no había tenido yo oportunidad de hallar nuevos vestigios de estos seres sino hasta cuando inicié el viaje al Cajón del río Grande, sud de Malalhue, organizado por el Poder Ejecutivo de la provincia y en cuya expedición participaban el señor Ministro de Economía, Obras Públicas y Riego, legisladores nacionales y provinciales y otros jefes de reparticiones diversas.

Los pormenores de este viaje realizado en enero de 1948, fueron dados a publicidad en varias noticias periodísticas, especialmente en (3-4). Más tarde ofrecía los primeros detalles del nuevo género

(1) C. RUSCONI. — « Ictiosaurios del jurásico », etc., 1948, pp. 17-160.
(2) C. RUSCONI. — « Presencia de un plesiosaurio », etc., 1943, pp. 1-4.
(3) *Los Andes*, enero 22 de 1948.
(4) *Los Andes*, enero 26 de 1948.

de plesiosaurio (*Purranisaurus potens*) ([5]), seguido de otras comunicaciones de vulgarización ([6]).

Además, durante ese viaje, no hubo de mi parte tiempo suficiente para dedicarle varios días al yacimiento de donde provino el citado cráneo de *Purranisaurus potens*, los restos mandibulares de *Ichthyosaurus inexpectatus* Rusc., y los despojos de escamas de un pez ganoide (? *Platysomus cajonenis* Rusc.). De modo pues, que para obtener los demás restos óseos que presumo se hallan en el yacimiento, será menester organizar una expedición con varios hombres, animales, y esperar la época propicia del verano que es cuando a esas alturas y latitud ha desaparecido la nieve acumulada durante la estación invernal.

Los plesiosaurios, como ya lo he recordado en otros artículos, han sido parientes más o menos cercanos de los ictiosaurios, pero estos últimos se distinguían por tener una cabeza proporcionalmente grande, cuello corto y cuerpo muy largo, semejante al de un delfín. En cambio, los plesiosaurios eran de cabeza corta, cuello larguísimo y cuerpo corto, y cuyo animal en vida, se parecía a la silueta de un cisne.

Estos dos grupos de reptiles han sido, hasta ahora, los animales carnívoros más feroces que vivieron en uno de los mares extinguidos del jurásico que existió hace más de 80 millones de años por una zona donde hoy se levantan los picos casi más altos de la Cordillera de los Andes, y en el sector comprendido al occidente del departamento de Malalhue.

Ahora ofreceré los detalles completos de este cráneo y vértebras, más sus vinculaciones con otros géneros conocidos del mesozoico norteamericano y europeo.

II

DESCRIPCION

Ord. SAUROPTERYGIA
Fam. PLESIOSAURIDAE
Gen. PURRANISAURUS Rusc.

Purranisaurus potens Rusc.

CRÁNEO

El cráneo de *Purranisaurus potens* Rusc., nº 2060 del Dep. de Paleontología del Museo de Historia Natural de Mendoza, se en-

([5]) C. RUSCONI. — « Nuevo plesiosaurio, pez », etc., 1948, pp.3-12.
([6]) C. RUSCONI. — « Los plesiosaurios », etc., en *B. A. P.*, mayo 1948.

cuentra parcialmente comprimido o achatado verticalmente y la vista ofrecida lateralmente fué dibujada en esa forma de modo que en estado normal debió ser un poco más alto en la zona rostral. Además, el borde lateral derecho de una gran parte del cráneo, que comprende los premaxilares, maxilares y zona del arco jugal, se hallan destruídos, pero en los dibujos aparecen subsanados, y finalmente, después de haber extraído la roca que lo envolvía, se procedió a reconstruir parcialmente algunos de los huesos, cuya labor estuvo a cargo del taxidermista del Museo, d. P. Save y siempre bajo mi supervisión.

Premaxillare. — Falta la punta del premaxilar, y la unión de éste con los maxilares no se encuentra bien definida. De cualquier modo, el rostro de este animal ha sido estrecho y terminaría, posiblemente, en forma de una punta algo recortada. En la cara superior del cráneo no se alcanza a ver la unión del maxilar con los huesos nasales, pero en cambio, es visible la unión con el frontal, prefrontal y postorbital (fig. 1).

Fossa nasale. — No me ha sido posible advertir la zona de la abertura de las fosas nasales anteriores en la parte superior del cráneo, motivo por el cual sospecho de que éstas se iniciarían en la punta del hocico y, precisamente, en la pequeña porción ósea que falta.

En su vista lateral, el hueso maxilar llegaba, al parecer, hasta el margen lateral del cuadrado y a modo de un hueso estrecho y largo (fig. 2).

Prefrontale. — Ocupa parte anterior y posterior de la cuenca orbital y cuya longitud es de unos 140 mm.

Frontale. — Aparece en la zona central y es de figura casi rectangular. Tiene 90 mm de longitud y ambos huesos miden cerca de 70 mm en su extremo posterior.

Parietale. — Detrás del precedente, le siguen los parietales de unos 100 mm de longitud. Considero como *Preparietale* a un pequeño hueso situado entre el parietal y el prefrontal, pero también podría tratarse de un *Postfrontale*, aunque me parece más seguro la existencia del primero.

Postorbitale. — Forma parte del arco cigomático anterior y abajo, con una parte de la prolongación del hueso maxilar.

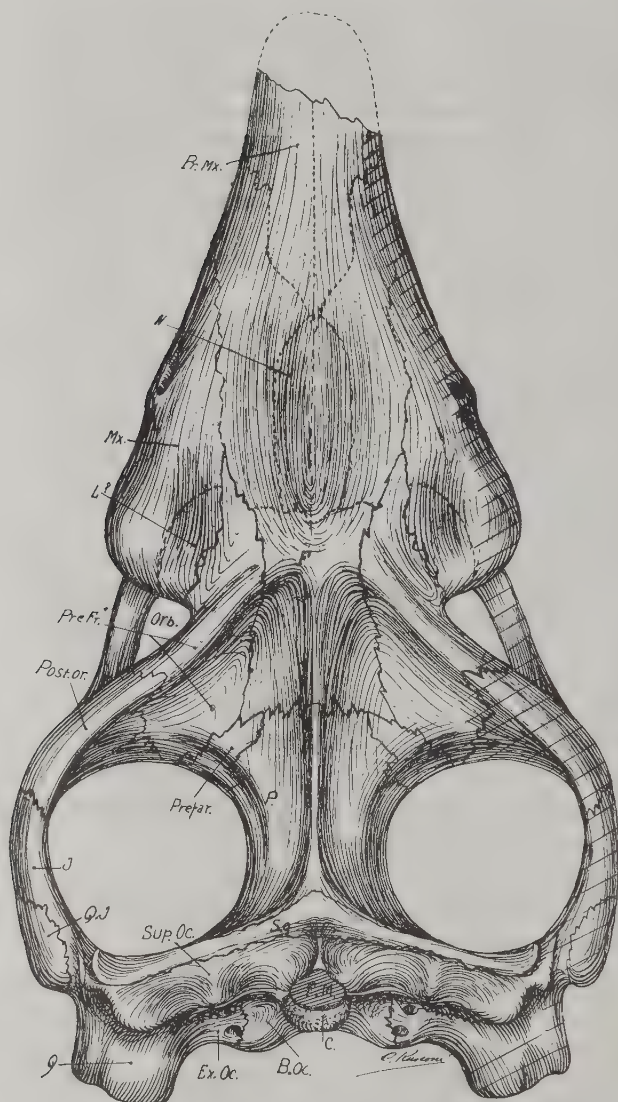


FIG. 1. — Vista superior craneana de *Purranisaurus potens* Rusc., levemente reconstruído: *Pr. Mx.*, Premaxilar; *N*, Nasal; *Mx.*, Maxilar; *L ?*, Lagrimal (dudoso); *Pr. Fr.*, Prefontal; *Post. Or.*, Postorbital; *F*, Frontal; *Pre. pa.*, Preparietal; *P*, Parietal; *J*, Jugal; *Q. J.*, Cuadrado-jugal; *Sup. Oc.*, Supraoccipital; *Sq.*, Escamosal; *Ex. oc.*, Exoccipital; *B. Oc.*, Basioccipital; *Q*, Cuadrado; *C*, Cóndilo occipital ($\times$ 1/3). Todo lo subrayado ha sido restaurado.

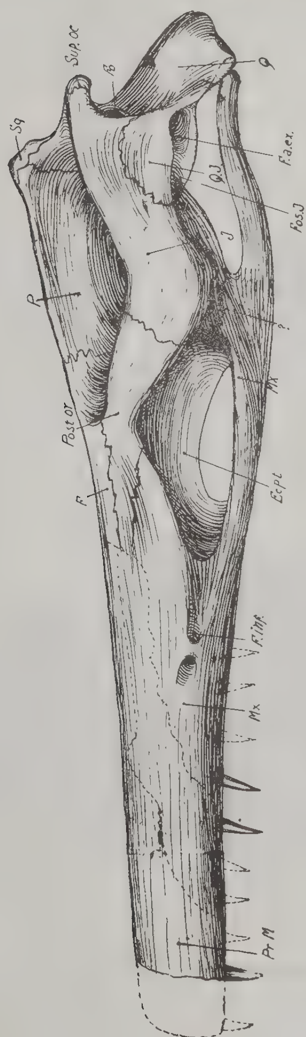


FIG 2 — Vista lateral izquierda del cráneo de *Purranisaurus potens* Rusc (× 1/3).

Jugale. — La Unión de este hueso con el postorbital está bien definida. Su extremo posterior limita con una porción del supraoccipital (arriba), y con el hueso cuadrado (abajo). La cara interna del arco jugal se pone en contacto con el pterigoides. La longitud del jugal es de 100 mm.

Quadrato Jugale. — Se trata de un hueso pequeño situado en el ángulo posteroinferior del jugal y arriba del orificio externo del oído.

Squamosum. — Considero como tal un hueso estrecho que corona la cresta transversal superior formada por los dos bordes posteriores de los parietales y márgenes superiores de los huesos supraocipitales.

Quadratum. — Es un hueso muy característico que tiene 70 mm de longitud por 47 mm de ancho en la zona articular y de un espesor de 25 mm en la base.

Visto el cráneo por la cara posterior (fig. 3), se perciben claramente los siguientes elementos óseos:

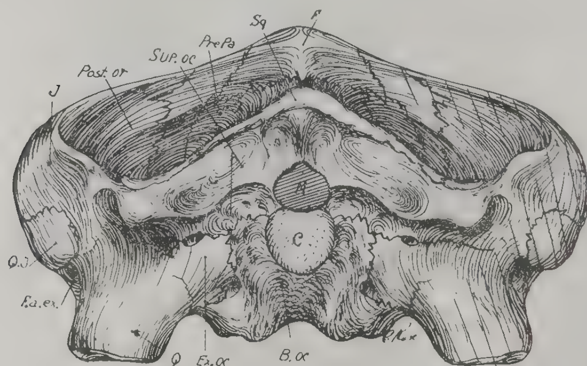


FIG. 3. — Vista posterior craneana de *Purranisaurus potens* Rusc. (× 1/3).

Supraoccipitale. — Constituyen dos amplias huesos que ocupan la mitad superior del occipucio. Hay una *Crista occipitale transversa* muy destacada, que se inicia en el borde del *For. magnum* y termina en un abultado proceso aliforme y debajo del cual existe un amplio foramen que se introduce en el interior de la caja craneana. El margen superior del supraoccipital está coronado parcialmente por

el hueso escamoso o *Squamosal*. El agujero raquídeo queda pues encerrado entre los supraoccipitales.

Basioccipitale. — Constituye, como se sabe, la base del occipital y en cuya parte superior y central aparece el cóndilo relativamente convexo.

Exoccipitale. — Estos huesos, al parecer, se hallan encerrados entre el supraoccipital, el basioccipital y el cuadrado, situado lateralmente. En la sutura del supraoccipital con el exoccipital hay un orificio que se introduce en la zona interna del cráneo. Otro orificio de mayor tamaño se encuentra entre la sutura formada por el exoccipital y el basisfenoides.

En su vista palatina, se observan los siguientes elementos óseos (fig. 4).

Palatinus. — El límite anterior de los huesos palatinos con los premaxilares no está bien definido, pero la anchura máxima de los palatinos es de 70 mm.

Ectopterygoideus. — Atribuyo a tales, dos amplios y extensos huesos laminares que unen: adelante, con los palatinos, y atrás, con los pterigoides. Dichos huesos ectopterigoides miden 180 mm de longitud por 115 mm de anchura máxima.

Pterygoideus. — Forma parte de la zona inferoposterior del cráneo. Son huesos robustos y limitados: adelante, por los ectopterigoides; atrás y medialmente, por el basioccipital; y en su extremo posteroexterno, por el cuadrado (que en la cara ventral aparece casi totalmente cubierto por el hueso pterigoides). En la fig. 5 doy un perfil del cráneo y mandíbula.

Dentadura. — La dentadura del lado derecho falta por completo y la del lado opuesto está constituída por 9 alvéolos en los cuales se ven dientes casi completos y otros fragmentarios. Los tres alvéolos restantes carecen de dientes que han caído después de la muerte del animal.

Dichos órganos son de sección casi cilíndrica; la corona aguda y levemente arqueada, y en la superficie del esmalte no se advierten estrías aparentes.

El primer diente conocido (que es uno de los más robustos), mide 10 mm de diámetro; el segundo es sólo de 5 mm de ancho; el quinto alcanza a 9 mm de diámetro máximo en sentido anteroposterior por-

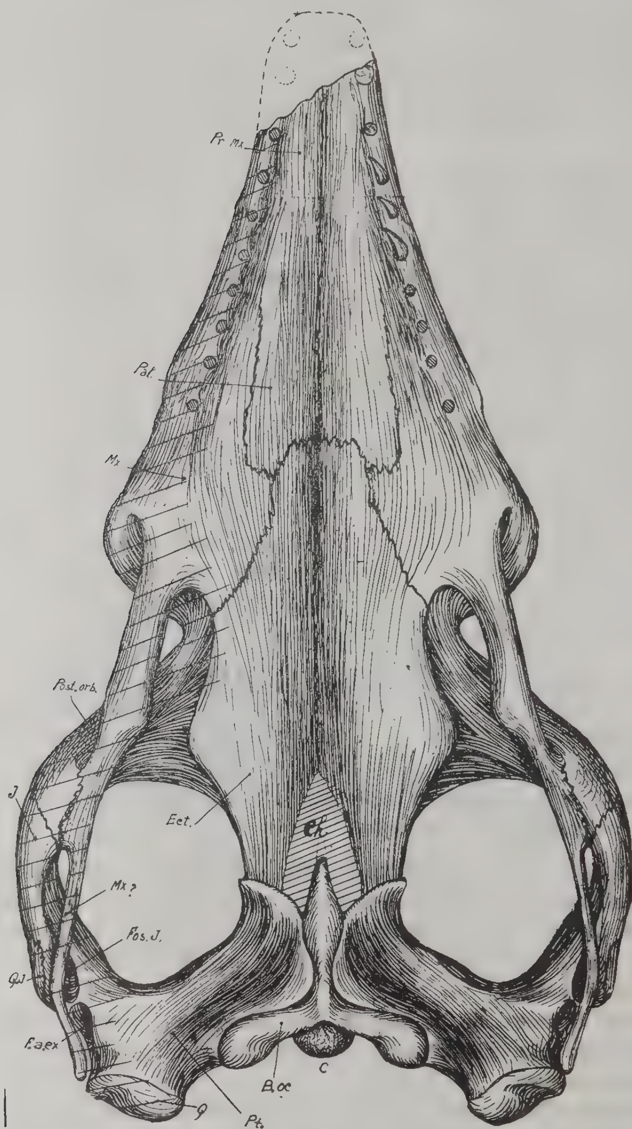


FIG. 4. — Vista palatina de *Purranisaurus potens*. *Pal.*, Palatinus; *Ect.*, Ectopterygoideus.

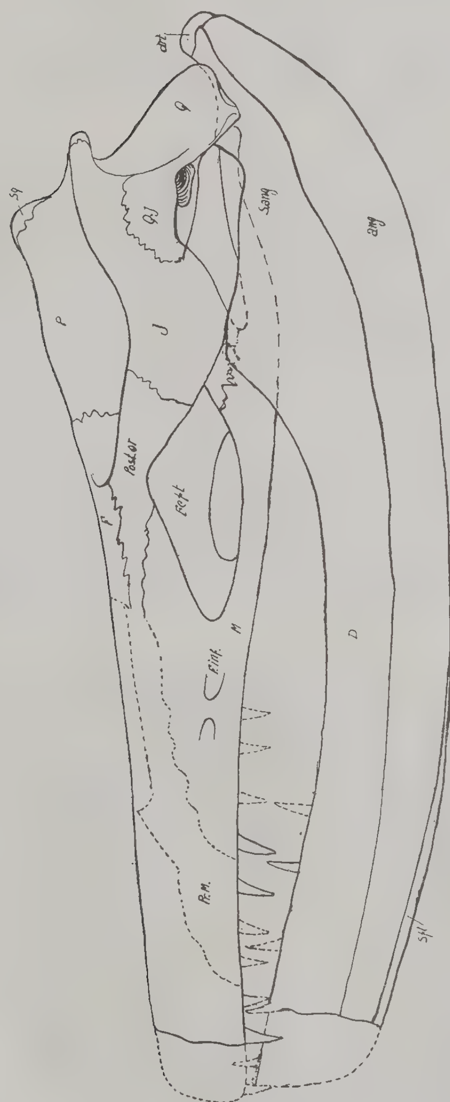


FIG. 5. — Esquema del cráneo y mandíbula de *Purranisaurus potens* Rusc. (× 1/3).

7 mm transversalmente. El espacio ocupado por los nueve dientes es de 160 mm.

Además, en derredor del cráneo o embutidos en la roca circunvecina, se observan diversos dientes de tamaño y espesores variables pero dentro de los límites ya recordados.

Relaciones. — Diferencias craneodentales las encuentro comparando *Purranisaurus* con cráneos de otras grupos de plesiosáuridos. Así, por ejemplo, no tiene nada que ver con *Brachauchenius Lucasi* Williston del cretáceo de Kansas por tener éste un cráneo muy estrecho y proporcionalmente más alargado, según las vistas dadas por ese autor en láms. XXXV y XXXVI (1).

Diferencias más o menos acentuadas las observa también en *Trinacromerum Willistoni* Riggs, de la formación Greenhorn de Kansas (2).

Los dientes del ejemplar de *Peloneutes del jurásico*, descriptos por von Huene, muestran estrías y crestas en la superficie del esmalte (3) cosa que no se advierten en *Purranisaurus*.

El pliosourino de Abisinia (*Simolestes nowackianus*) posee un premaxilar abultado y una constricción en la línea sutural de éste con el maxilar, según la figura 1 dada por von Huene (4). Tampoco encuentro similitud con *Pliosaurus ferox* Sauvage, descripto or von Huene (5).

Los dientes de plesiosaurios descriptos por Stromer presentan estrías longitudinales en la superficie del esmalte y son además, mucho más robustos, según lám. I, fig. 7, de ese autor (1).

Los restos de *Kronosaurus Queenslandicus* son muy incompletos (2), pero se trata de un gigantesco animal que no ha tenido vinculación con el género mendocino.

Recientemente, Welles (3), ha dado a conocer una importante contribución sobre los elasmosáuridos de la América del Norte, pero

(1) S. W. Williston. — « The Skull of Brachauchenius », etc., 1907, p.477 y siguientes.

(2) E. S. Riggs. — « A new Polycotylid », etc., 1944, p. 77 y sig.

(3) F. v. Huene. — « Plesiosaurier », etc., 1937, p. 50 y sig.

(4) F. v. Huene. — « Plesiosaurier », etc. 1937, p. 50 y sig.

(5) F. v. Huene. — « Ein groser pliosaurus », etc., 1934, p. 31 y sig.

(1) E. Stromer. — « Ergebisse », etc., 1935, p. 1 y sig.

(2) H. A. Longman. — « Kronosaurus », etc., 1930, p. 1.

(3) Welles. — « Elasmosaurid », etc., 1944.

tampoco encuentro relación con el género mendocino, sea comparándolo con *Thalassomedon haningtoni* Welles, p. 155, fig. 13, o bien con *Hydrotherosaurus Alexandrae* Welles, p. 131, fig. 4, de esa obra.

Mandíbula

La mandíbula izquierda se conserva casi completa con excepción de un trecho de la parte anterior o zona mentoniana, y de la coronal (fig. 6).

Dentale. — Este hueso se extiende desde el extremo mentoniano hasta la parte posterior de la unión con el hueso articular. Por otra parte, la división entre el dental (adelante), y el suprangular (atrás), no está bien definida, pero esa división es fácil de observar en otros géneros de plesiosauros.

Angulare. — Tiene este hueso una gran amplitud; pues, se extiende desde la zona mentoniana hasta el límite con el hueso articular y ocupa, por consiguiente, la mitad inferior de la mandíbula en toda su longitud. Esta extraordinaria prolongación del angular no la he visto en otros géneros de pleiosaurios consultados, pero sí en algunas formas reptilianas del permo-carbonífero.

Spleniale. — Es de gran amplitud y robustez adelante. Ocupa toda la cara interna de la zona sinfisiana y se extiende verticalmente desde cerca de la línea alveolar hasta el borde inferior de la mandíbula, en que da vuelta para ponerse visible en toda la cara interna desde la zona sinfisiana hasta la proximidad del hueso articular, pero terminando allí en forma de una lámina ósea delgada.

Articulare. — Constituye la parte posterior e inferior de la rama; tiene aproximadamente 140 mm de longitud y posee dos cóndilos o superficies articulares; la primera situada en el extremo posterior que distingo por Superficie posterior del *Articulare*, y la segunda, e interna, por: *Condilus articularis internus*. El ancho de este hueso, medido transversalmente y oblicuo hacia adentro, es de 76 mm.

Vista la mandíbula desde arriba, se observa una amplia y honda cavidad delante de la articulación para el hueso cuadrado; luego de una cresta transversal, aparece otra cavidad más o menos profunda.



FIG. 6. — *Purranisaurus potens* Rusc. *a*) Vista lateral de la rama mandibular del lado izquierdo; *b*) Vista de arriba.

En el extremo anterior, la mandíbula aparece dividida en dos huesos longitudinales, siendo el dental el situado en el lado externo y el esplenial aquel ubicado en la cara interna.

Dentadura. — El número de dientes es notablemente reducido comparado al que ostentan otros géneros de plesiosaurios: pues, en casi todo el borde superior tanto de la mandíbula derecha como el de la izquierda, no hay indicios de dientes y recién se observan éstos a más de 20 centímetros delante del ángulo coronal, y desde aquel punto hacia adelante, o sea en la zona de rotura, sólo se advierten los restos de cuadro dientes dentro de sus respectivos alvéolos algo destruídos; ocupan un espacio de 95 mm y están separados entre 20 y 25 mm aproximadamente.

Ahora bien. La porción mandibular que falta es, con mucha seguridad, de algunos centímetros, y, en el caso de que allí hubo algunos dientes, se deduce, sin embargo, que esta mandíbula en estado completa, no puede haber poseído más de 5 ó 6 dientes en total, o sea, en menor número que los del cráneo.

Los dientes varían entre los 20 y 25 mm de longitud y con un diámetro que oscila entre 6 y 8 mm . Son cilíndricos, puntiagudos y algo recurvados en su eje mayor. La raíz termina delgada, de modo que el mayor espesor se encuentra generalmente en la mitad de la longitud.

Las magnitudes de esta mandíbula son:

Longitud actual de la mandíbula	466 mm
Longitud total probable	500 »
Altura de la rama al nivel del segundo diente	58 »
Altura máxima al nivel de la corona (aprox.)	98 »
Diámetro transv. de la rama al nivel del segundo diente	26 »
Diámetro transverso en la mitad de la longitud	17 »
Diámetro transv. del hueso articular (oblicuado)	74 »
Espacio ocupado por los cuatro dientes	95 »

De la mandíbula del lado derecho se conserva una gran parte del borde superior del hueso dental, del suprangular y casi todo el hueso articular.

Relaciones. — *Purranisaurus potens* presenta detalles anatómicos muy diferentes a los de otros géneros consultados, sea de los típicos plesiosaurios o de los elasmosáuridos, a saber:

Comparando con *Hydrotherosurus Alexandrae* Welles ([1]) del cretáceo de California, obsérvanse en éste una mandíbula provista de mayor número de dientes que se extienden hasta cerca de la zona del hueso coronal: se diferencia, asimismo, por la gran longitud de la mandíbula y por la distinta posición de los huesos angular y suprangular, que están restringidos en la parte posterior.

Diferencias parecidas las advierto también con *Thalassomedon Haningtoni* Welles del cretáceo del Colorado ([2]) ; pues, el hueso angular está restringido en la parte posteroinferior de la rama mandibular, mientras que en *Purranisaurus* continúa adelante hasta la región mentoniana.

En *Trinacromerum Willistoni* Riggs del cretáceo de Kansas, el hueso angular se extiende un poco más adelante pero nunca como en el género mendocino: y además, este último género es casi la mitad del tamaño del reptil de Kansas recién mencionado. También se diferencia éste por su mayor número de dientes y bien desarrollados ([3]).

Tampoco está vinculado con los típicos mosasáuridos como *Kolposaurus benninsoni* Camps del cretáceo de California, por cuanto las diferencias son mucho más apreciables ([4]). Con *Brachauchenius Lucasi* Williston observo, del mismo modo, particularidades anatómicas diferentes, sea con respecto a su mayor longitud craneana o bien a la mayor cantidad de dientes, etc., mientras que los huesos suprangular y angular se extienden bastante hacia adelante, según la figura dada por Williston en lám. XXXVII ([5]).

Por la posición de los huesos dental y angular (en parte fusionados) que se extienden hasta la zona mentoniana y dividiendo de ese modo, la rama mandibular, parecería por estos detalles que *Purranisaurus* respondería más a una característica anatómica primitiva. Y esta suposición la auspicio en base a ejemplos conocidos de ciertos peces y reptiles primitivos que muestran detalles parecidos, como en el caso de *Trimerorhachis* del permo-carbonífero y al cual el Dr. Gregory lo recuerda como ejemplo para demostrar uno de los estadios evolutivos de la rama mandibular de los vertebrados ([1]).

([1]) Welles. — « Elasmosaurud », etc., p. 131, fig. 4.
([2]) Welles. — *Ibídem*, p. 155, fig. 13.
([3]) Riggs. — « A new Polycotylid », etc., 1944, p. 78, fig. 1.
([4]) Camps. — « California mosasaurs », 1942, p. 3, fig. 1.
([5]) Williston. — « The Skull », etc., 1907, p. 477.
([1]) W. K. Gregory. — « Certain critical stages », etc., 1931, p. 6, fig. h.

Atlas-axis

Los dos primeros cuerpos vertebrales se hallan soldados y por este y otros caracteres demuestra que se trata del atlas y axis unidos. Dicha pieza está parcialmente destruída adelante y su magnitud ha sido calculada, como lo demuestra la fig. 7. Al atlas le sigue una vértebra completamente fusionada que es el axis, y visto el cuerpo

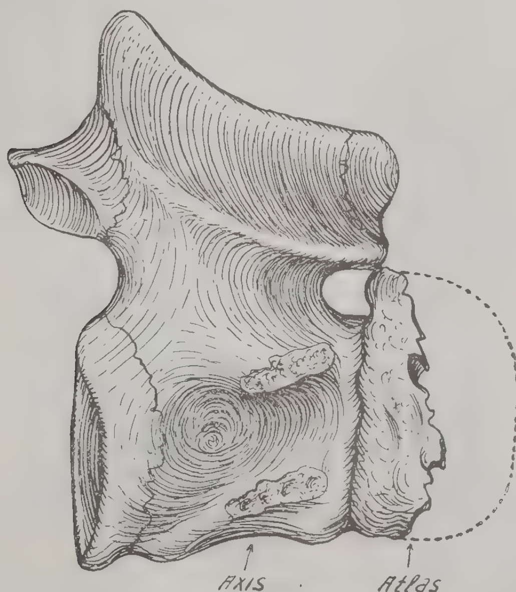


Fig. 7. — Atlas-axis de *Purranisaurus potens* Rusc. Nº 2060 P. V. Vista lateral derecha (× 1/1).

de éste por atrás, muestra un contorno oval o sea, más alto que ancho. La faceta articular posterior es bastante cóncava; el arco neural es ancho y se extiende mucho en sentido anteroposterior, lo que no ocurre con el de las vértebras siguientes. Lateralmente al cuerpo del axis se percibe arriba, una amplia prolongación destinada a la cabeza articular superior de la costilla; otra prolongación menos definida aparece cerca de la base.

La fusión del atlas con el axis, es muy común en varios géneros de plesiosaurios del cretáceo y del jurásico; pero aparecen como huesos distintos en casi todas las formas más primitivas del triásico. Ejemplos similares ocurren con los mismos elementos de los ictiosaurios jurásicos que se presentan generalmente fusionados, mas no así en los formas precursoras del triásico, como lo he recordado en la monografía de los ictiosaurios de Mendoza.

3ª VÉRTEBRA CERVICAL

La tercera vétebra cervical o siguiente al axis (fig. 8) está completa aunque un poco trizada; su cuerpo es levemente más alto que ancho. Lateralmente aparecen dos prolongaciones óseas terminadas

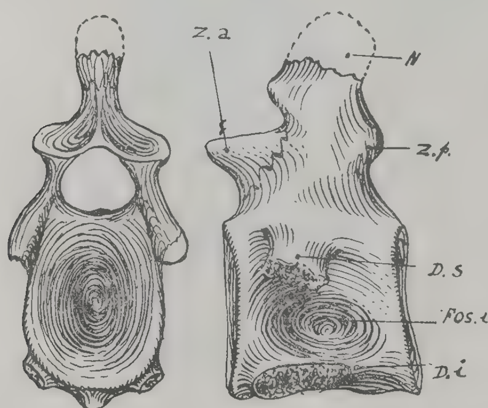


Fig. 8. — 3ª vértebra cervical de *Purranisaurus potens* Rusc. nº 2060. *Z. a.*, Zygapofisis anterior; *Z. p.*, Zygapofisis posterior; *N*, Spina neurale; *D. s.* y *D. i.*, Diapofisis superiore e inferiore, destinada a las articulaciones de las cabezas de la costilla; *Fos. i*, Fossa intertuberculare (× 2/3).

en superficies rugosas y destinadas a las dos cabezas articulares de la costilla. El arco neural es corto longitudinalmente y su espina bien definida. La zigapófisis posterior se destaca poco, pero es muy prolongada la zigapófisis anterior. En la base del cuerpo vertebral hay una acentuada cresta medial que se extiende de adelante hacia atrás.

4ª VÉRTEBRA CERVICAL

Esta pieza muestra características parecidas a la anterior, con la diferencia de que el centrum es menos estrecho transversalmente que el de la anterior vértebra. La cara articular anterior es menos cóncava que la posterior, y en el mismo caso se encuentra la vértebra 3ª. El agujero raquídeo muestra un contorno casi circular o cordiforme, siendo de 15 mm de alto por 19 de ancho en la parte posterior (fig. 9).

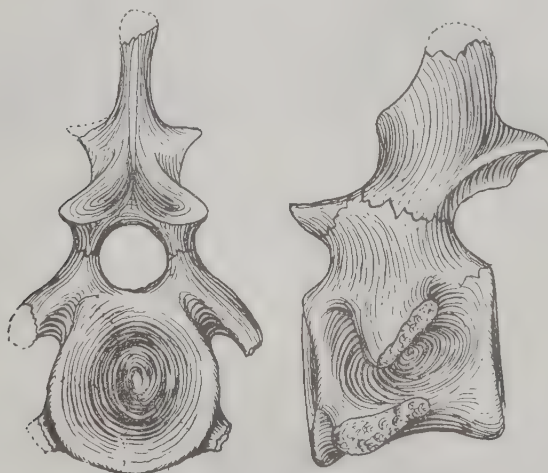


FIG. 9. — 4ª vértebra cervical de *Purranisaurus potens* Rusc. nº 2060, (× 2/3).

RELACIONES. — *Purranisaurus* difiere fundamentalmente de *Cimoliasaurus andiun* Deeke del cretáceo de Quiriquina (Chile) por haber sido este último un animal de mayor tamaño y por sus vértebras de morfología distinta (1).

Diferencias morfológicas las advierto también comparando las vértebras de los presiosaurios de Egipto, descriptos por Stromer (2).

(1) C. OLIVER SCHNEIDER. — « Contrib. a la Paleontología », etc. 1921, p. 1.
(2) E. STROMER. — « Ergebnisse », etc., 1935.

COSTILLAS CERVICALES

Hay dos costillas cervicales del lado izquierdo y de acuerdo a sus características y lugar en que fueron encontradas próximas a las vértebras, deduzco que ellas han correspondido a la vértebra 2ª o axis, y la segunda, a la vértebra nº 3.

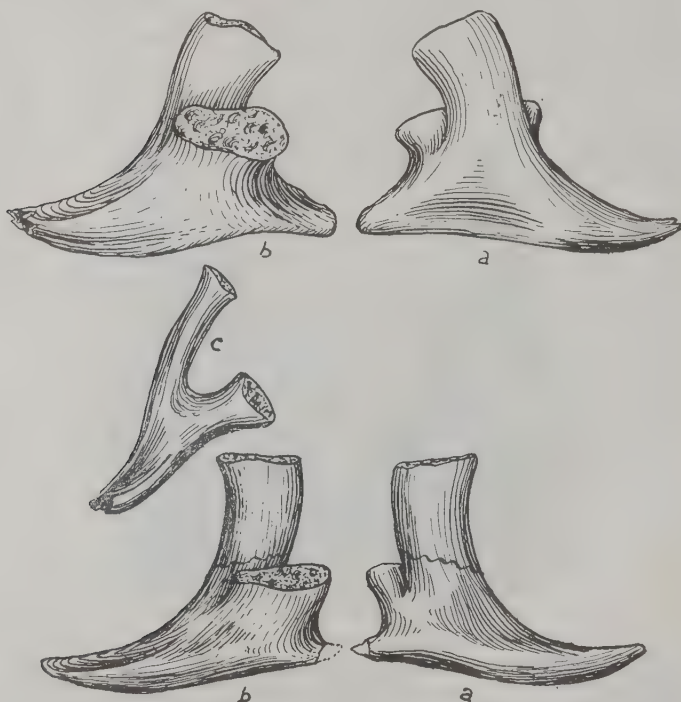


FIG. 10. — *Purranisaurus potens* Rusc. *a*) Costilla 1ª vista del lado externo y *b*) Vista por el lado interno (× $^{1}/_{1}$).

FIG. 11. — Costilla 2ª: *a*) Vista por el lado externo; *b*) Vista por la cara interna y *c*) Vista por atrás (× $^{1}/_{1}$).

La costilla correspondiente a la segunda vértebra o axis (fig. 10) es de cuerpo grácil. La porción horizontal o cuerpo de la costilla tiene una silueta algo arqueada y termina en punta hacia atrás. La rama correspondiente a la cabeza articular superior se prolonga

bastante aunque es muy estrecha; en cambio la rama inferior es ancha y corta.

La costilla 3ª o subsiguiente al axis, muestra características parecidas a la anterior, pero se diferencia por su mayor robustez, como lo evidencia la fig. 11. Las magnitudes de estas piezas son:

Vértebras	1ª	2ª	3ª	4ª
	atlas	áxis	cervical	cervical
Longitud del centrum	25 ap.	40	45	46
Altura del centrum	48	40	42	40
Diám. transv. del centrum	32	35	32	40
Altura total con la neuroapófisis ..	—	83	87	90
Costilla 2ª				
Longitud	—	44	—	—
Altura	—	36	—	—
Ancho de la cabeza articular inf. ..	—	16	—	—
Costilla 3ª				
Longitud	—	—	43	—
Altura	—	—	38	—
Ancho de la cabeza articular inf. ..	—	—	19	—

Costillas dorsales

En otro bloque de roca he observado un conjunto de huesos fragmentarios entre los cuales se destacan dos huesos laminares, anchos y delgados que corresponden casi con seguridad, a costillas del sector dorsal (fig. 12). Dichos restos están destruídos en ambos extremos de modo que ignoro la forma articular de la cabeza, pero, a juzgar por los detalles del extremo del lado derecho de la figura, parecería que hubiesen tenido éstas dos cabezas articulares. La costilla correspondiente a la figura inferior es levemente más ancha que la situada más arriba del dibujo, y ella tiene las siguientes magnitudes:

Longitud del fragmento	165 mm
Diám. máx. en el extremo	51 »
Espesor máximo en el mismo extremo ...	14 »
Espesor mínimo en el medio	5 »

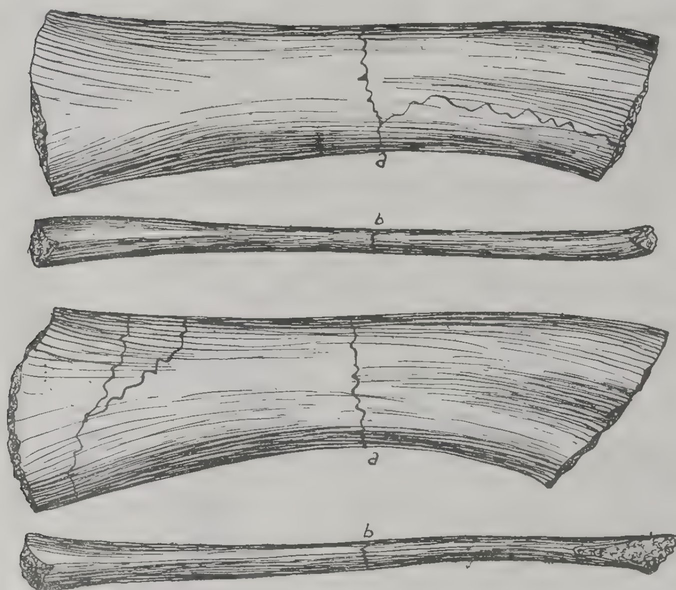


FIG. 12. — Dos costillas de la región dorsal de *Purranisaurus potens* Rusc. Vistas de lado y de perfil (× 2/3).

Impresión de epidermis

En un amplio sector de la parte posterior del maxilar correspondiente a la cara superior del cráneo y delante del borde orbital, existen en ambos lados, una capita de cerca un milímetro de espesor que cubre esa zona del hueso y parte del hueso lagrimal (lám. I, fig. 3).

Esta capa está constituída por una serie de rugosidades cortas y sinuosas en forma de « S », dispuestas en distintas direcciones, y vistas con lupa de gran aumento, se advierte que ella no muestra el tipo de tejido óseo de este grupo de reptiles sino de una estructura y naturaleza distinta al hueso.

Por estos motivos admito la posibilidad de que se trate de un resto de la antigua epidermis del animal, o bien, la impresión de la misma dejada sobre esa tenue capa, y esta su posición la abona el hecho de que la capa en cuestión se ve solamente en los sectores indicados, mas no en el resto del cráneo. De modo pues, que esta-

mos en presencia de un vestigio de epidermis que, como se sabe, es sumamente difícil su conservación y por eso, es menester pensar que deben haber concurrido factores especialísimos para que durante la muerte del animal no se hayan descompuesto esos órganos blandos, permitiéndole su conservación hasta llegar a fosilizarse.

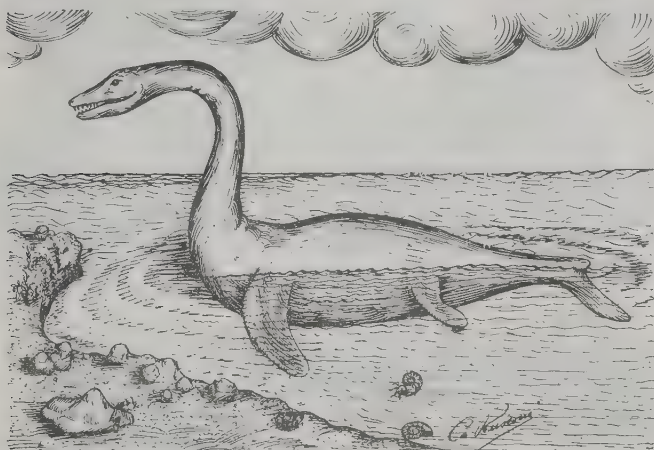


FIG. 13. — Reconstrucción aproximada del plesiosaurio *Purranisaurus potens* Rusconi, que vivió hace más de ochenta millones de años en el Cajón del Río Grande, Sudoeste de Malalhue, Mendoza.

RELACIONES. — Entre los reptiles extinguidos que han conservado parte de su epidermis o de la impresión de la misma, puede recordarse al grupo de los mosasauridos (*Tylosaurus proriger* Cope) del cretáceo de Kansas, y del cual, Williston en láminas 69-70 reproduce el dibujo y una foto de un trozo de epidermis (1) que recuerda a las escamas de figura cuadrangular y romboidal de ciertos peces ganoides.

También en el grupo de los coritosauros (*Corythosaurus casuarius* Brown) del cretáceo de Norte América se le han observado restos de musculatura e impresiones de la epidermis que, en cierta parte de su cuerpo, se caracteriza por una serie de pequeñas elevaciones cónicas de tipo *puntulatus* (2), pero muy diferente en la zona cau-

(1) S. B. WILLISTON. — « Mosasaurs », 1898, p. 173.
(2) B. BROWN. — « Corythosaurus », etc., p. 713, lám. XVIII, fig. 11.

LAMINA I

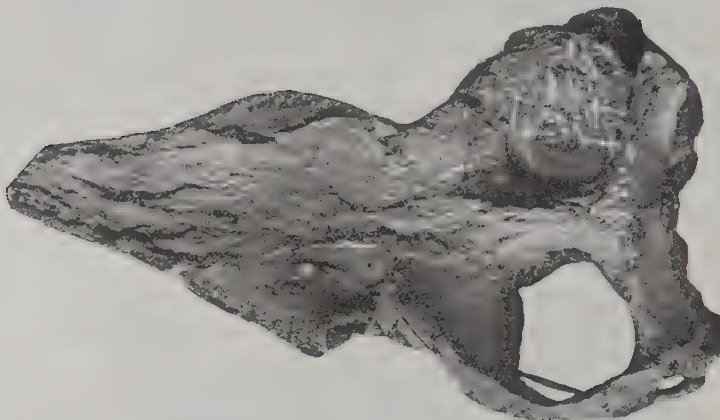


FOTO 1 — Vista superior craneana de *Purranisaurus potens* Rusc.

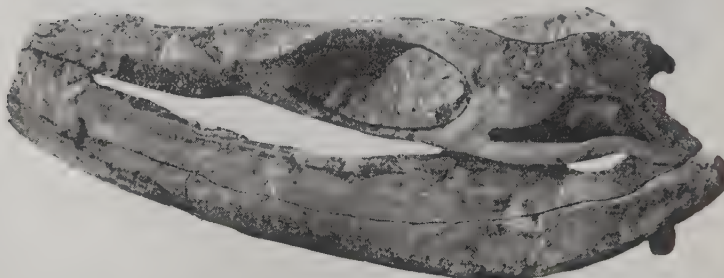


FOTO 2. — Vista lateral del cráneo y de la mandíbula.



FOTO 3. — Vista superior del cráneo: *E*, epidermis; *H*, hueso; algo aumentado.

LAMINA II



FOTO 4. — Vista lateral del átlas-áxis y de las dos primeras vértebras de *Purranisaurus potens* Rusc. (× ²/₃).



FOTO 5. — Vista posterior de la 1ª y 2ª vértebra cervical de *Purranisaurus potens*

dal según la lámina 18 ofrecida por Gilmore ([3]), en donde se representa una epidermis constituída por pequeñas placas más o menos circulares o poliédricas entre 2 y 6 mm de diámetro.

Igualmente en *Trachodon mirabilis* y en otros grupos de reptiles del cretáceo, jurásico y más antiguos aún, se le han observado restos epidermales o de su impresión, pero tanto estos como otros casos ya recordados por diversos autores demuestran que, en proporción a la enorme cantidad de hallazgos paleontológicos realizados, los casos de vestigios de musculatura o de impresiones epidermales no óseas, son en verdad en número muy reducido. Y por consiguiente, la existencia de estos elementos epidermales en la parte superior del cráneo de *Purranisaurus potens*, constituye uno de los pocos e interesantes ejemplos conocidos del jurásico argentino.

BIBLIOGRAFIA

BROWN, B. — « Corythosaurus casuarius: Skeleton, Musculature and Epidermis », en *Bull. Amer. Mus. Natl. Hist.*, vol. XXXV, pp. 709-716, New York, 1916.

BAUR, G. — « On the philogenetic arrangement of the Sauropsida », en *Journal of Morphologie*, vol. I, nº 1, Boston, 1887.

CAMP, C. L. — « California Mosasaurs », en *Memoirs of the Univ. California*, vol. 13, pp. 1-68, Berkeley, 1942.

CAMP, C. L. — « A study of the Phythosaurs, with description of the new material from Western North America », en *Mem. Univ. California*, vol. 10, pp. 1-161, Berkeley, 1930.

CUVIER, GEORGE. — « Recherches sur les ossements fossiles », etc., texto y atlas, lám. 259, París, 1836.

GILMORE, CH. W. — « Notes on recently Mounted reptile fossil skeletons », etc., en *Smith. Institution Unit. S. Nat. Mus.*, vol. 96, nº 3196, Washington, 1946.

GREGORY, W. K. — « Certain critical stages in the evolution of the vertebrates Jaws », en *The Inter. Journ. Orthodontia*, vol. XVII, pp. 1-12, St. Louis, 1931.

HUENE, VON F. — « Ein groser Pliosaurus aus dem schwäbischen Ornatenton », 1934.

HUENE, VON F. — « Pliosaurier im Kurländischen jura », en *Zentralblatt f. Min.*, pp. 50-52, 1937.

HUENE, VON F. — « Ein Plesiosauride aus Abessinien », en *Zentralblatt*, etc., nº 10, pp. 370-376, 1938.

LONGMANN, H. A. — « Kronosaurus Queenslandicus. A gigantic cretaceous pliosaur », en *Mem. Queensland Museum*, vol. X, pp. 1-7, 1930.

OLIVER SCHNEIDER, C. — « Contribución a la paleontología chilena. Apuntes sobre el Cimolisaurus andiun Deeke », en *Rev. Chilena Hist. Nat.*, vol. XXV, pp. 89-95, Santiago, 1921.

([3]) CH. W. GILMORE. — « Notes on Recently mounted », etc., 1946, p. 201.

PEYER, B. — « Ceresiosaurus Calcagnii », en *Abhandlungen der Schwiizerischen Palaen Gesells.*, vol. 51, pp. 1-68, Basel, 1932.

PEYER, B. — « Die Triasfauna der Tessiner Kalkapen », etc., en *ibidem*, vol. 53, pp. 1-130, Basel, 1933.

RIGGS, E. S. — « A specimen of Elasmosaurus serpentinus », en *Geol. Series of Field Mus. Nat. Hist.*, vol. VI, nº 25, pp. 385-391, Chicago, 1939.

RIGGS, E. S. — « A new Polycotylid Plesiosaur », en *Univ. of Kansas Sc. Bulletin*, vol. XXX, pp. 77-87, Kansas, 1944.

RUSCONI, C. — « Presencia de un plesiosaurio en Mendoza », en *Boletín Paleontológico de Buenos Aires*, nº 15, pp. 1-4, Bs. As., 1943.

RUSCONI, C. — « Nuevo plesiosaurio, pez y langostas del mar jurásico de Mendoza », en *Rev. Mus. Hist. Nat. Mendoza*, vol. II, pp. 3-12, Mendoza, 1948.

RUSCONI, C. — « Los plesiosaurios del sud de Mendoza », en *B. A. P.* (Revista mensual ilustrada), pp. 67-69, Buenos Aires, mayo, 1948.

RUSCONI, C. — « Ictiosaurios jurásicos de Mendoza », en *Rev. Mus. Hist. Nat. de Mendoza*, vol. II, pp. 17-160, Mendoza, 1948.

STROMER, E. — « Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromer in den Wüsten Agypten, Plesiosauria », en *Abhand. Bayerisch. Akad. Wissens.*, pp.1-55, Munchen, 1935.

WILLISTON, S. W. — « The skull of Brachauchenius, with observations on the relationships of the Plesiosaurs », en *Proc. Unit. St. Nat. Mus.*, vol. XXXII, pp. 477-489, Washington, 1907.

WELLES, S. P. — « Elasmosaurid plesiosaurs with description of new material from California and Colorado », en *Mem. Univ. Calif.*, vol. 13, pp. 125-254, Berkeley, 1943.

ZITTEL, K. — « Grundzüge der Paleontologie », vol. II. Munchen, 1923.

SECCION CONFERENCIAS

FRANCISCO P. MORENO

ORIGEN Y DESARROLLO DE SU VOCACION COMO NATURALISTA Y EXPLORADOR, CONTENIDO PATRIOTICO Y ARTISTICO DE SU OBRA

POR EL

DR. CARLOS A. BERTOMEU

Conferencia pronunciada en la Sociedad Científica Argentina, el 4 de agosto de 1948.

La personalidad del Dr. Francisco P. Moreno ha sido estudiada y expuesta en repetidas ocasiones, especialmente en esta casa que fué la suya propia, la de sus primeros pasos de explorador y estudioso. Es así como se ha ido poniendo de manifiesto y llevando al conocimiento público la múltiple obra de este extraordinario argentino, como explorador, como estadista, como investigador de los orígenes de la especie humana, como creador de museos, como educador, para no citar sino algunas de las disciplinas en que destacó. En toda esa obra, que fué múltiple, aflora, como una luz constante, la profunda vocación patriótica de Moreno, vocación que guía cada uno de sus actos y que le ha hecho ocupar, con justicia, un lugar de preferencia entre los próceres cívicos de la argentinidad.

Apasionantes e interesantísimos son todos los pasajes de su vida. Campea en ellos el arrojo de la juventud, la serenidad del estadista, la consagración del estudioso, el sacrificio del patriota. Cada uno de esos pasajes, que son muchos, daría lugar para otras tantas conferencias. Resistiré pues la tentación de incursionar en tal campo y buscaré de traer a mi relato estampas de la niñez de Moreno y pasajes ulteriores de su vida, para llegar a la conclusión moral de que Moreno fué un predestinado. Su obra nació con él mismo, la llevaba en la sangre, heredada de sus mayores e inculcada por la sapiente orientación que le diera su padre, digno de nuestro homenaje y respeto como expresión de aquellos recios criollos que dieron tronco generoso a nuestros hogares de hoy.

Nada de lo que Moreno hiciera por la ciencia y por su país puede desvincularse de su niñez. Fué ella albor prematuro, luz que iluminó su camino, del adolescente primero, del hombre después. Parecería como si Moreno hubiera construído, siendo muy niño, un castillo de ilusión en el que todo fué cuidadosamente clasificado. Su impetuosa juventud y su fecunda madurez las dedicó por entero a convertir ese castillo en realidad, a dar fijeza a sus muros. Y aún en la hora postrera, en el inexorable minuto de sesenta segundos de que nos habla Kipling, no hizo reserva alguna para recordar lo hecho, que fué mucho, sino para expresar un dolorido lamento por aquello que no pudo realizar. La vida tocaba a su fin y los planes del niño no habían logrado la plenitud que su gestor ambicionaba. La posteridad supo sin embargo borrar la amargura de esos sesenta segundos y, juzgando la trayectoria brillante, pudo decir que Moreno había dado todo de sí, había dado culminación a sus sueños infantiles.

Transportémonos por un instante al Buenos Aires de 1863, que bostezaba en la quietud de sus calles pedregosas. Las manzanas monocordes de la gran aldea despedían el silencio y el perfume de sus patios florecidos, las rejas de sus ventanas parecían cárcel en la que languidecía una juventud sin inquietudes, entre la que muy pocos quebraban la apatía ambiente para lanzarse a la acción creadora.

Para gloria de nuestra Nación, esos pocos hicieron tanto por todos los demás, que nuestra gratitud emocionada los sigue en el recuerdo y los venera. Entre ellos está Moreno.

Allá donde la vieja calle de la Piedad, hoy Baartolomé Mitre, hacía esquina con la de Uruguay, contrastaba con la achaparrada edificación una flamante casa de dos pisos. En esa esquina y en ese año se instaló la familia de un distinguido hombre de negocios: Francisco Facundo Moreno, criollo de prosapia española, de gran acción y claro enfoque de la vida, diferenciado por ello de la amanerada juventud de esos tiempos, que languidecía en las tertulias hogareñas o en los clubs y en las largas siestas coloniales.

Era el mayor de sus hijos Francisco Pascasio, Pangolín, como cariñosamente lo llamara, heredero directo de las inquietudes paternas y familiares. Ojos chicos y vivaces daban rápida simpatía a aquel muchacho de once años, de baja estatura, macizo.

Las vecinas de la barriada no se explicaban una escena que casi a diario les tocaba presenciar: el niño de los Moreno se pasaba ratos observando atentamente el friso de mármol rojizo de su nueva casa. No era un caso de narcisismo, tan ageno a la despreocupada índole de Pangolín; no era su figura reflejada en el pulido mármol lo que atraía tanto su atención. Ese mármol, con sus amonitas incrustadas, especie de caracoles petrificados, sería el libro inicial en que nutriría sus nacientes inclinaciones de precoz naturalista.

Cada día cruzaba por su fantasía alguna nueva idea y acosaba con preguntas a su padre, que dejaba sus papeles y escuchaba sonriente a su hijo, que ya era su justo orgullo. Lejos de desanimarle avivaba el fuego de esa incontenible ansiedad por saberlo todo. Es que veía apuntar en él, por atávica predestinación, las inclinaciones de la excéntrica tía vieja que de tiempo en tiempo llegaba a la solariega casa de San José de Flores, residencia paterna, y ante los asombrados ojos de grandes y chicos abría un gran cofre del que comenzaba a extraer piedras de raras formas y colores, cacharros indígenas, puntas de flecha, alguna vieja arma enmohecida y cuanto podía recoger en los largos viajes que hiciera en carreta y lanchones, visitando a la diseminada parentela, desde el confín de la Banda Oriental hasta la Colonia del Sacramento y Buenos Aires.

No cabe duda que el relato, cada día salpicado con alguna novedad o adición por cuenta propia, que don Francisco hiciera a Pangolín de tales andanzas, afirmó a éste en el convencimiento de que él estaba llamado a seguir los pasos de la original tía abuela. Mas él no guardaría el cofre de sus tesoros debajo de la cama como ella... ya tenía algunas cajitas con piedras y cosas raras.

Mientrs sus compañeros de pupilaje en el San José, Colegio al que ingresó ese año, cabeceaban adormilados después de cena, cuando el hermano celador les leía desde el púlpito del refectorio los viajes y penurias de algún misionero en lejanos países salvajes, él no perdía palabra y a la vez que nutría su fantasía con lo que escuchaba, sumado a lo que imaginaba, iba in mente forjando ideas y planes que luego, en su fecunda juventud, culminarían en hermosas realizaciones.

Las extraordinarias aventuras de Livingstone y Franklin, las apasionantes fábulas de Simbad el Marino, la conquista de Méjico y Perú, darían más vuelo aún a sus infantiles elucubraciones. Las imágenes superpuestas de sus héroes cobraban animación; los hacía vivir a su manera.

Vibraban con hondas sonoridades los bronces de Balvanera llamando a vísperas y cual si estuviera en trance místico soñaba con los horrendos suplicios de los sacerdotes en el Japón, para saltar de inmediato a la jungla africana o al blanco eterno de los círculos polares.

El mismo dirá, treinta años después, al pasar revista a esos días en qus su vocación despuntaba: « ...las grandes agrupaciones, la música y las producciones orales, sea cual sea su forma, producen en mi espíritu el mismo efecto: olvido lo que tengo delante y lo que escucho, sueño despierto y evoco inconscientemente recuerdos completamente ajenos al medio en que me encuentro, desarrollo planes que realizo o trato de realizar luego y confieso que mucha influencia en el desenvolvimiento del ideal que persigo han tenido tales ocasiones...».

Las circunstancias y acontecimientos de la época coincidieron para acrecentar su naciente vocación. Anticipando la profundidad de juicio que informaría toda su obra, sabría extraer de los hechos consecuencias reflexivas de notable profundidad. Su sensibilidad, cual tensa cuerda, recibiría las vibraciones de cuanto a su alrededor ocurría y la tierna arcilla se iría moldeando con facetas y ángulos precisos, vigorosos.

Y lo que es más, hallaría en los albores de su vida lo que muchos no hallan en la madurez: la razón y el sentido del propio vivir, un norte, un ideal, que serían ruta indeclinable de su existencia.

Se teñían ese año las tierras y bañados norteños con la sangre heroica de hermanos. Resonaba el bronce no ya con las onduladas sonoridades del campanario de Balvanera, sino con el hirviente jadear de los cañones que segaron cuanto de más precioso tenía la juventud de entonces. La locura de un tirano, maldición inevitable de todos los pueblos y todas las épocas, había desatado la guerra de la triple alianza. En el hogar de los Moreno se reunían con fervor patriótico las amigas de doña Juana, preparando hilas y vendas para las caravanas de heridos que regresaban del frente de batalla. Sólo se quebraba el religioso recogimiento para relatar las hazañas de tanto héroe o para decir la angustia y el dolor por algún familiar caído.

En esa época enfermó Moreno y debió faltar al Colegio durante una temporada; fué ello ocasión propicia para que escuchara esos relatos, que irían acrecentando el bagaje de su mentalidad decidi-

damente precoz. Así como las aventuras de Livinstone, perdido en los círculos polares frente a la muerte blanca, azuzaron sus ansias de viaje y aventuras, aquellos relatos y el espectáculo tantas veces observado de las tropas diezmadas regresando del frente, fueron despertando, no ya una vocación, sino una verdadera mística, un hondo y religioso sentido de Patria. Pálidas e inexpresivas resultan nuestras palabras si las cotejamos con el inflamado verbo de Moreno, relatando él mismo sus ansias juveniles, escuchémoslo:

« Creo que fué entonces que por primera vez pensé de qué modo podría servir a la Patria, a la que tanto amaban los que así caían. Años más tarde, niño todavía, oí un día música marcial entre el bullicio de los carros en la calle Florida, distante pocos metros de la casa que habitábamos. Acudí al sitio del bélico ruido: eran los restos gloriosos del sexto de línea que regresaba de su larga y penosa campaña del Paraguay. Aquellos soldados cruzaron ante los curiosos agrupados, indiferentes, con la indiferencia del que ignora lo que es vanagloria ante el deber cumplido; y ese batallón diezmado por los asaltos, aquella asta de lo que fué bandera, de la que sólo quedaban hilachas, ¡qué grande impresión causó a mi espíritu! Y es así que la vocación por las cosas de la naturaleza, el ejemplo de los que a cultivarlas se dedicaron en bien del común; los sencillos relatos de mi padre, soldado de la legión argentina en Montevideo, donde se batieron mañana y tarde, durante años, por la Patria oprimida, la sensación experimentada ante aquellos heridos y aquellos soldados sobrevivientes en la lucha por el suelo nativo amenazado; y agregando a todo esto los ecos de las tradiciones sagradas de nuestra independencia, contenidas en la inapreciable Revista de Buenos Aires, lectura favorita de esa época, dieron tal giro a mi imaginación, que produjeron a la larga, por una sucesión de hechos en que se encuentran asociadas esas impresiones, mi modalidad presente, que permite aplicar inclinaciones naturales, en la medida de mis fuerzas, al engrandecimiento de la Patria, sin violencias de ningún género, porque ante este objetivo no hay sacrificios que amedrenten. Y puedo decir hoy que, teniendo presente lo que admiré cuando niño, en momentos difíciles de mi agitada vida, no he trepidado nunca, ni me han detenido obstáculos que tuvieran probabilidades de ser vencidos. Ante ejemplos que no se olvidan no he escusado tareas, por más modestas o arduas que hayan sido. He avanzado: unas veces fácilmente, otras a duras penas, tranquilo ante la

crítica cuando la conciencia me dice que es infundada, tomándola en cuenta cuando la razón la acompaña, y puedo relatar un combate de muchos años gracias a esas impresiones de la infancia grabadas con buril profundo. No olvido los veteranos del sexto de línea volviendo al descanso momentáneo al son de música inmortal; y cumplido lo que he creído mi deber, tomo reposo a mi vez, evocando hechos de la lucha, en la tranquilidad del hogar, en el centro de lo que considero mi obra, viendo desfilar ante el bullicio de mis hijos siluetas que se desvanecen sin borrarse del todo, y creo escuchar lejos, muy lejos, alaridos de salvajes, dianas de fronteras, reminiscencias del que es soldado a su manera...».

Qué profundo sentido tienen estas palabras de Moreno! Como expresión de sentimiento valen tanto como su obra misma y la compendian a la vez. Qué profunda lección encierran sus reflexiones, qué hermosa figura esa del soldado heroico que habiendo sobrepasado el yo de su propia personalidad en el sacrificio real, cuando la vida cuenta sólo por minutos, se recoge dentro de sí mismo con sus emociones y su exterior traduce sólo indiferencia, sublime apatía del que desconoce la vanagloria ante el deber cumplido. Hermoso sentido del patriotismo, hechura de nuestros próceres auténticos, que fueron simpre modestos, silenciosos, que dejaron ir delante de ellos sus glorias y sus sacrificios, nunca se adelantaron para anunciarlos con pregón de trompetas. Mas el propio resplandor de su obra, al hallarlos modestos y recogidos, les dió resplandor de eternidad. Para el patriota que da lo mejor de sí ningún homenaje más hondo que el juicio reflexivo, sincero, que sin alharacas ni pregones rinde el tributo silencioso de amor y comprensión. Así fueron nuestros grandes hombres y así fué Moreno.

De este modo transcurren sus primeros años, asimilando junto con las enseñanzas del Colegio las múltiples impresiones que irán galvanizando su espíritu con una lenta pero ininterrumpida labor de sedimentación. En 1866 se opera un cambio en el rumbo de su educación. Obedeciendo a su espíritu práctico y con el deseo de que sus hijos adquieran una más amplia visión de la vida, una mayor aptitud para la lucha, le hace su padre ingresar, junto con sus hermanos Josué y Eduardo, en el Colegio de Catedral al Norte que dirigía Monsieur Chanalet.

No sabemos si fué esta circunstancia la que determinó al señor Moreno a inscribir allí a sus hijos, más lo cierto es que el Director

Chanalet tenía idéntica pasión que ellos por las colecciones, y lo que es más y decididamente los alucinaba, tenía un verdadero Museo, poblado de monos, yacarés, boas e infinidad de animales disecados.

Antes de subir a clase, los tres niños pegaban las narices a los vidrios de la puerta siempre cerrada del Museo; se extasiaban con aquel mundo de maravilla, con aquella visión asombrosa de animales feroces que engrosarían la fauna de sus noches de fantasía. Cuando se decidieron a pedir al Director autorización para entrar al santuario, comprobaron desolados que éste lo había encajonado para llevarlo a Europa.

No desesperaron sin embargo los muchachos: habían aprendido bastante en sus visitas a hurtadillas al museo de Monsieur Chanalet para abandonar la idea, ya cristalizada, de hacer « su » propio museo. Y ello ocurrió en ese mismo mes de agosto, cuando un domingo su padre los llevó por los humbrosos caminos de Palermo de San Benito. Avanzaron por lo que es hoy la Avenida de las Palmeras y cerca del río, donde entonces sólo había un pequeño bañado, se detuvieron ante lo que se les ocurrió alucinante pedrería, aunque en realidad se trataba de restos de un pedregullo del Uruguay, dejado allí años atrás, en época de Rosas.

Se avalanzaron los tres muchachos sobre las brillantes piedras y luego de seleccionar jaspes y cornalinas, con las que llenaron los bolsillos, se reunieron en solemne cónclave, ante la mirada bondadosa de padre. Y fué allí mismo que Pangolín propuso a sus hermanos « formar museo ». Harían lo mismo que Monsieur Chanalet. Abordaron al padre y obtuvieron por cierto el consentimiento para utilizar a tal fin el mirador de la casa de Piedad y Uruguay.

Qué lejos estaban de pensar, padre e hijos, que en ese instante era cual si hubieran colocado la piedra fundamental de uno de los primeros museos de historia natural del mundo, aquél que años más tarde fundara y construyera, se puede decir piedra por piedra, el Dr. Francisco P. Moreno en La Plata y que es hoy justo orgullo de todos los argentinos.

Demos a ese instante y ocasión la verdadera trascendencia que encierran y extraigamos de ello una saludable moraleja: mantengámonos junto a nuestros hijos, en vigilante observación y estimulemos sus nobles inclinaciones; aunque nos parezcan simplezas

sus entusiasmos infantiles, levantemos la mirada y pensemos que si en aquel momento don Francisco Facundo Moreno no hubiera prestado a sus hijos, cual siguió haciéndolo, todo su apoyo y comprensión, quizá se habría malogrado una obra de verdadera significación nacional. En múltiples pasajes de su vida volverá Moreno su mirada emocionada para recordar la influencia decisiva que tuvo en su orientación el comprensivo apoyo de su padre.

Regresaron a la casa y más que subir treparon hasta el mirador. Solemne fué la fundación de lo que, desde ese día, llamaron el « Museo Moreno ». Las ágatas, jaspes y cornalinas cosechadas en aquel domingo bautismal hallaron alojamiento en sendas cajas de cigarros que el padre les proporcionó. Pronto resultaron insuficientes esas cajas y, ya en vías de permanente realización, fueron levantando ellos mismos, tal cual ocurre en los museos de verdad, estanterías de dudosa estabilidad, construídas con cajas de cartón para camisas en las que fueron clasificando minuciosamente cuanto objeto digno de atención hallaban.

Pero no se limitaron los hermanos a la entretenida labor del coleccionista, sino que, cual si previeran los amplios horizontes del futuro, fueron adquiriendo sólidos conocimientos de geografía y geología. Mientras sus compañeros de Colegio regateaban las horas al estudio, ellos se engolfaban con singular ahinco en la « Gran Geografía » de Smith o el « Buffon de los Niños ».

Gracias a la bondad de las distinguidas damas doña María Sánchez de Mendeville y doña Florencia Thompson Lezica, consiguen piezas de inestimable valor con las que han de inaugurar, ampulosamente, la « Sección Histórica » del Museo, que evidentemente iba ascendiendo de rango. Entre ellas se destacan unos caracoles de la costa de Africa, una estrella de mar y dos balas recogidas en el campo de batalla de Waterloo.

Todos estos detalles, de apariencia trivial, unidos a la escenografía pos-colonial del Buenos Aires de entonces, contribuyeron a cristalizar el idealismo sublime que es el signo constante de toda la obra y acción de Moreno. Sus mentores serían su padre, certero guía, su maestro Mr. Chanalet, Doña Florencia Thompson y doña María Sánchez de Mandeville que pusieron el adecuado sabor de añejos relatos y consejas. Y hasta el viejo esclavo de doña Florencia, el negro Cayetano, casi centenario, hacía su parte relatándole antiguas fiestas y costumbres, en el mismo « patio de los esclavos » que se conservaba intacto en la vieja residencia.

En estos detalles de su niñez creemos hallar la razón y origen de la profunda comprensión humanista de Moreno, que en todos los momentos de su vida sentirá honda preocupación por los problemas del indio, del niño, del indigente, primando en él, por sobre todas las cosas, un profundo y verdadero sentido de patria, emoción constructiva que lo llevará a sus más hermosas realizaciones.

Para colmo de coincidencias, en los fondos de la casa solariega de los Lezica, por uno de esos gestos bondadosos de doña Florencia, vivía « misteriosamente » don Manuel Beltrán, quien en el altillo que le servía de habitación había formado su « museo », del que serían asiduos visitantes los tres hermanos, que se pasaban horas escuchando las explicaciones de don Manuel sobre sus pájaros embalsamados, trozos de porcelana antiguos, modelos de barcos y vistosas mariposas, que en singular desorden poblaban la habitación.

Pero la cátedra ocasional y familiar en que se iba nutriendo la mentalidad de Pangolín, cobraría relieves de mayor prestigio que el que le brindaran el negro Cayetano y don Manuel. Entre las figuras patricias que frecuentaban la casa paterna se destacaba el doctor Juan María Gutiérrez, rector entonces de la Universidad de Buenos Aires. Con unción religiosa se sentaban a su alrededor los tres hermanos. Digno medallón de época era aquel venerable anciano, blancos los cabellos, con mirar de lejanía en sus ojos serenos, que rodeado por los tres muchachos les hablaba y con cálido verbo exaltaba las bellezas infinitas del continente americano y en especial de nuestro país.

Aquellas descripciones del venerable rector han de quedar esculpidas en la mente de Moreno y contribuirán o forjar su profundo sentimiento argentinista, su amor a la naturaleza, su real sentido americanista que tanto bien rendiría al país. Y ese recuerdo quedará unido a su corazón en tal forma que años después, maduro ya su sentir hondamente poético ante la visión de la naturaleza, dedicará al Dr. Gutiérrez su primer homenaje de explorador. El 23 de enero de 1880, cuando llega en pos del legendario « paso del Vuriloche » hasta las serenas aguas de un lago engarzado entre montañas cubiertas de cipreses, coihues y lengas. Se siente sacudido por profunda emoción, se prosterna, agobiado por tanta grandeza y aflora a su corazón la memoria y el nombre de aquel ilustre an-

ciano que iluminó su niñez. Hizo una pausa en la afanosa marcha y sus labios pronunciaron esta oración:

« Cuando yo era un niño un anciano me encantaba con sus descripciones de la naturaleza, que tan bien sentía. Más tarde su amistad me fué preciosa y sus palabras de aliento nunca me faltaron. Tributo es de admiración y gratitud dar su nombre a este lago tranquilo y bello como su espíritu. Venerable y nunca olvidado Rector de la Universidad de Buenos Aires, filósofo, literato, poeta, sabio. Desde este día figuras en la carta del mundo ». Ese día nació para los argentinos el « Lago Gutiérrez ».

Pronto se produce otro hecho de importancia para el futuro del Museo y su « director ». Daba frente a la calle Alsina el « Museo Público » que dirigía el eminente sabio alemán don Germán Burmeister. Tentados estuvieron, en más de una ocasión, de visitar al ilustre maestro, pero nunca se atrevieron a hacerlo. Mas un día hallaron la oportunidad y el ánimo indispensables.

La Municipalidad renovaba el pavimento de « carro volcado » de la vieja calle y hurgando entre el removido hallaron dos curiosos trozos de « gneis ». Mucho vacilaron pero al final se armaron de coraje y obtenido el permiso del conserje subieron emocionados las escaleras del Museo: « Ibamos a conocer a un verdadero naturalista ».

Se iluminó la adusta faz del profesor y entre sus patillas se dibujó una sonrisa de bienvenida. Fácil les fué a los muchachos conquistar el corazón del maestro, que se sintió feliz ante tal oportunidad: cuántas veces había proclamado su preocupación por la educación y orientación de la juventud: ahí tenía a la juventud misma, desbordante, ansiosa de ver, oír, preguntar, aprender.

Salieron maravillados de la visita, luego de admirar boquiabiertos una gran caparazón de « glyptodonte », la « piedra de oro », el « brillante en bruto », mariposas y toda clase de bichos embalsamados o disecados.

Burmeister se interesó tanto por la afición de esas tres criaturas (Pangolín, que era el mayor, apenas tenía 15 años) que a partir de entonces sería asiduo visitante al « Museo Moreno », cuya empinada escalera subía con gran esfuerzo... esfuerzo que cobraba con algún raro ejemplar que le « cedían » de no muy buen grado. Tanto se aficionó el sabio a sus visitas y sus « rapiñadas » que cuando incorporaban al museo algún objeto de especial valor para ellos, tan

pronto anunciaba su visita ordenaban montar guardia a Maruja, la hermana menor y gran amiga de Moreno, quien vigilaba atenta para evitar cualquier distracción de Burmeister, constituído desde entonces y hasta el final de su brillante existencia, en el maestro y guía científico de Moreno, que conservará por él profunda veneración.

El apoyo que Burmeister, otro de los artífices de su vocación, prestó al incipiente estudioso, lo concretó en la respuesta dada a una indiscreta dama que, años después, al visitar el nuevo Museo Moreno en la quinta de Caseros, preguntara burlona sobre la utilidad de « esos huesos ». Burmeister le contestó: « Cada diente de estos es un brillante y este animal se llamará « Dasypus Moreni », porque es nuevo en la ciencia y este niño merece que así lo llame ».

De los tres hermanos era evidentemente Pangolín el más entusiasta y contraído al estudio, tenía ya un prematuro sentido de la responsabilidad, cual si presintiera el lugar que el futuro le depararía en nuestro historial científico. El episodio que voy a relatar, ocurrido poco después de que comenzara a frecuentar el trato del Dr. Burmeister, tiene en sí la frescura y el sabor de una hermosa página juvenil. ¿Quién de nosotros no recordará algo parecido, de aquellos días felices y despreocupados de nuestra niñez, cuando rodeamos de solemnidad a pequeñas resoluciones, ignorantes de la incidencia que pueden tener en nuestra vida.

Solemne cónclave realizaron Pangolín, Josué y Eduardo. Discutieron largo rato sobre las perspectivas del Museo frente a la irresistible atracción del álbum de estampillas que los tres llevaban desde hacía tiempo. Pangolín abogó, con sesudos argumentos, por la conveniencia de dedicar todos los esfuerzos al museo. Josué arguyó en favor de los timbres. Surgió así la primera escisión. Josué decidió separarse y mediante el pago en mensualidades del fabuloso precio de trescientos pesos moneda corriente, cedió a Pangolín y Eduardo su participación en el museo. La gracia infantil que fluye del documento de cesión me inclina a transcribirlo. Decía así:

« Boleto de venta »

« He vendido a los señores don Pancho y Eduardo Moreno la parte que me corresponde en la Colección de Historia Natural y todo lo concerniente en la cantidad de Trescientos pesos moneda corriente, pagaderos como sigue: cien pesos al contado, cincuenta

el primero de septiembre, cincuenta el primero de octubre y cien el primero de noviembre. En caso de que no me paguen en dichas fechas, me pagarán un peso de interés por día.

Yo abajo firmado me comprometo a no intervenir en nada del Museo, a no tener ningún objeto de Historia Natural, monedas ni medallas más de una semana, pagando un peso de interés al día después de pasado dicho plazo; a no poder tampoco sacar ningún fósil de las estancias 63 y Vitel y a no poder hacer museo durante el tiempo de un año contando desde la fecha. Buenos Aires, agosto 6 de 1868. JOSUÉ MORENO ».

Evidentemente la vocación de Francisco era mayor que la de Josué y también que la del propio Eduardo, ya que tres días después venció su ánimo y obtuvo la cesión de su parte. Tan hábil fué en su persuasión o andaría Eduardo tan mal de dineros, que la transferencia se hizo, en análogos términos « jurídicos » que la de Josué, pero por el precio de cien pesos al contado. Evidentemente, Pangolín había consumado la mejor ganga de su vida.

El destino comenzaba a incidir directamente en la vida de Moreno. El 9 de agosto de 1868, al quedar dueño y señor del Museo Moreno, a los 16 años de edad, emprendía por cuenta propia su brillante carrera de naturalista, de autodidacta, cuya universidad fué la naturaleza, el universo mismo!...

Le oprime ya la estrechez del mirador y decide lanzarse tierra adentro, en busca de nuevos elementos para enriquecer su museo. Escuchemos el voto que entonces formula:

« Niño aún, la lectura de las aventuras de Marco Polo, de Simbad el Marino, de las relaciones de las misiones de la China y del Japón, publicadas en los anales de propaganda Fide, despertó en mí un vivo deseo de conocer tierras. Los viajes y exploraciones de Livingstone ejercieron en mi cerebro predispuesto un efecto singular e inexplicable y suscitaron en mi alma un sentimiento de profunda admiración por esos mártires de la ciencia y un vivo anhelo de seguir, en esfera más modesta, el ejemplo de tan atrevidas empresas... Mi vocación estaba decidida: había descubierto un tesoro científico y era necesario explotarlo ».

Sus primeras armas de explorador las hará en los campos de su tío político don Leonardo Gándara. *Laguna de Vitel*: este nombre tendrá honda resonancia a través de toda su vida y obra. Al regresar de su primer viaje sentirá justo orgullo al ordenar cantidad

de huesos, puntas de flecha, lanzas y piedras extrañas que personalmente había recogido entre el limo del arroyo.

Así como tales viajes, entonces verdaderas expediciones, habían ampliado su horizonte geográfico, su Museo dió un paso decisivo, de gran proyección. En 1870 su padre decidió instalar su familia en la « Quinta Moreno », que en breve tiempo cobraría justa fama, gracias a Pangolín, hasta llegar a convertirse, hace poco, en lugar histórico.

La magnífica residencia abarcaba ocho manzanas, entre las calles Brasil hasta Caseros y desde Catamarca a Dean Funes. Cercanas a las de Moreno estaban las hermosas quintas de las más tradicionales familias, entre otras las de Daniel Gowland, Miguel Navarro Viola, Sebastián y Alberto Casares y Gibson.

Originariamente la quinta de Moreno estaba constituída por una vieja casona y una gran superficie arbolada, pero don Francisco hizo construir el nuevo edificio, verdadero alarde de arquitectura para la época y hasta hizo delinear el parque por un paisajista francés. Por algo llamaría Moreno a ese lugar, en el que transcurrió lo mejor de su juventud « El Edén de San Cristóbal ».

En la nueva casa paterna dispone de espacio mucho mayor para sus colecciones, ya que el padre le cedió una amplia habitación en el centro de la cual colocó, a manera de alegoría, una pirámide de madera que había oficiado de macetero.

Por esa misma época nació también otra amistad que afirmó a Moreno en su decidida vocación. En el Museo de la calle Alsina intimó con Jorge Luis Fontana, que cursaba sus estudios de ciencias naturales. Juntos siguieron las inolvidables enseñanzas del Dr. Burmeister.

Fontana hizo en esa época un viaje al Río Negro, del que volvió cargado de fósiles y antigüedades indígenas. Nació así el primer chispazo de otra ambición de Moreno: explorar las tierras del sur, cuajadas de leyenda, erizadas de peligro y sobre todo, totalmente desconocidas para los argentinos. Con el andar de los años ambos amigos dejarían sus nombres íntimamente ligados a la Patagonia. En 1885 Luis Jorge Fontana, siendo Teniente Coronel del Ejército Argentino, fué designado primer Gobernador del Territorio Nacional del Chubut creado ese año. De inmediato organizó y encabezó la heterogénea expedición de la « Compañía de Rifleros del Chubut », integrada en su gran mayoría por colonos galeses, que mar-

chando desde la costa a la cordillera, fundó la hoy próspera Colonia 16 de Octubre, cuyo centro es la progresista localidad de Esquel.

El interés del maestro por el alumno se convirtó pronto en sólida amistad y terminada la diaria labor del Museo don Germán salía con Moreno, que lo acompañaba hasta su casa. El sedimento que ess pláticas cotidianas dejaron en Moreno lo advertiremos en la profundidad de su propia obra, en la solidez de su conocimiento, que suplía en mucho la posesión de un título convencional, que tantas veces es telón pintado tras el cual hay una sala vacía.

Azota a Buenos Aires, en 1871, el terrible flagelo de la fiebre amarilla y toda la familia se instala en Vitel. La larga estadía permite a Moreno organizar una verdadera comisión de ayudantes. Su hermano Eduardo, reconvertido transitoriamente a su anterior vocación, conducía un carrito de pértigo en el que Pangolín acondicionaba, con paternal cuidado, elementos que extraía luego de paciente búsqueda. El resto de la comisión lo integraban peoncitos no mayores de quince años, a los que pagaba cinco pesos corrientes por día.

La fama del explorador se consolidó cuando un día llegaron a la estancia llevando nada menos que una caparazón de glyptodonte. «¡Cuánto entusiasmo en la excavación y qué cuidados para transportar tan preciosa reliquia de épocas que, a juzgar por lo que decía el Dr. Burmeister, estaban separadas de las nuestras por muchos miles de años!».

Pero las fatigas del día no bastaban para rendir su ánimo y pasaba la mayor parte de sus noches leyendo con avidez libros de geografía, ciencias naturales, de expediciones. En los artículos que el Coronel Lucio V. Mansilla publicara en «Tribuna», sobre su excursión a los indios Ranqueles, surgió otra inquietud de Moreno, que veremos aflorar y dar hermosos frutos en múltiples etapas de su labor posterior: su preocupación por el indígena.

No era posible que al indio se lo persiguiera y exterminase como a un animal salvaje. El problema no era terminar con el aborigen, sino adaptarlo al medio civilizado, arraigarlo a sus propias tierras en lugar de despojarlo de ellas. Veamos otro fragmento escrito por Moreno al respecto:

«¡Qué gran valor moral el de ese jefe que marchaba, casi sin armas, a través del desierto, a encontrarse con hombres hostiles y feroces! ¿Qué lo llevaba? La civilización que empujaba a Livings-

tone al centro del Africa. ¡Y si esta hermosa hazaña se llevaba a cabo en nuestra tierra! No fué sólo una la noche que pasé en vela, haciendo desfilar en el diorama de mi mente las escenas contadas tan bien en esas cartas que devoraba. ¿Porqué no había de viajar yo algún día en tanta tierra desconocida como había en la patria? Formar colecciones para mi museo donde nadie las había reunido aún, revelar lo ignorado; he ahí cómo empezaba a poner las primeras líneas en el plan de mi vida que desarrollaba lentamente, acaso sin darme cabal cuenta de ello».

Terminada la epidemia regresa la familia a la quinta y lleva Pangolín consigo nada menos que cuarenta cajones llenos del fruto de su afanosa labor. Tras ardua tarea y luego que toda la familia ayudó a «rascar huesos», un inolvidable domingo, en la quinta de San Cristóbal, puede decirse que nacieron oficialmente, un gran museo y un insigne naturalista. El Dr. Burmeister dió su fallo consagratorio al explicar, en su dificultoso español, el valor de las piezas logradas por Moreno. Ponderó las virtudes paleontológicas del Panochtus, bautizó el «Dasypus Moreni» de que ya hablamos y encareció al padre que por todos los medios ayudara a su hijo en su extraordinaria vocación.

En nuevos viajes a Vitel va modelando su propia Universidad: el programa lo prepara él mismo, los profesores los escoge también él mismo y sus exámenes son profundas charlas en las que a veces da más de lo que recibe de sus maestros. Se agiganta su amor a la naturaleza, germinando en un sentido panteísta, honda emoción filosófica que identifica a Dios con el Universo, que hace de las cosas del mundo simples modos de la sustancia universal única, emoción mística que trasuntará en sus propias expresiones, en los momentos más solemnes de su vida azarosa, que le hará pronunciar magníficas frases, de real jerarquía histórica y poética, al enfrentarse con expresiones sublimes de la naturaleza austral, ya en las márgenes del legendario Nahuel Huapí, ya en las costas del que bautizara como Lago Argentino.

Entusiasmado con los resultados obtenidos por su camarada Fontana inicia correspondencia con un comerciante amigo del Carmen de Patagones, gracias a cuya buena voluntad y celo se enriquecieron notablemente las colecciones de la quinta.

En noviembre de 1872 inauguran el edificio propio del Museo. El proyecto es del arquitecto Arming y lo ubican adyacente a la

casa principal de la quinta. Consta de un salón de diez metros de frente por quince de fondo. Las estanterías son construídas según indicaciones del Dr. Burmeister. Otro salón de cinco por diez se dedica a laboratorio y biblioteca. El estilo arquitectónico de este edificio lo veremos más tarde reproducido, casi idénticamente, en la parte central del Museo de La Plata.

Otro hecho importante para el futuro científico de Moreno lo advertimos en la llegada a Buenos Aires del naturalista belga doctor Eduardo Van Beneden, quien venía presentado al doctor Burmeister por el eminente profesor Broca de París.

El anciano naturalista no estaba en condiciones físicas para atender al huésped fuera del Museo y confió la delicada tarea de cicerone a su más querido y aventajado alumno. La amistad que trabaron entonces Van Beneden y Moreno produjo un notable ensanchamiento en la perspectiva de este último.

Revisando las colecciones del Museo Moreno interesaron grandemente a Van Beneden los restos de habitantes primitivos de la Patagonia. Apasionaba en esa época a los sabios europeos el estudio de esas razas y el visitante aprovechó para recomendar a Moreno que se preocupara por tan interesante problema.

Sumado este consejo al que ya recibiera del Director del Museo de Historia Natural de Bruselas, Profesor Dupont y a sus propias ansias, elaboradas en años de fantasías y proyectos, quedó así formalizado el plan que pronto llevaría a la práctica, de explorar la Patagonia.

Es acá cuando, lo dicen sus propias memorias, aflora otra inquietud de Moreno, de la que se derivaran los más trascendentales beneficios para el país: comienza a preocuparle la disputa de límites con Chile, que ya se agita en los círculos oficiales y que se informa, más que nada, en el total desconocimiento de esas tierras por parte de nuestros gobernantes. Era necesario que la Argentina conociera exactamente aquellas dilatadas regiones.

Esta decisión de sus veinte años irá paulatinamente agitándose hasta convertirse en fuerza irresistible y en motivo central de su labor, que culminará en su gigantesco trabajo como perito argentino al explorar, y más que explorar descubrir palmo a palmo, la enorme extensión de aquella Patagonia legendaria, desconocida para nosotros pero no así para los chilenos, que iban avanzando con poblaciones o ejecutando actos de jurisdicción hasta en las propias bocas del Río Santa Cruz, sobre el Atlántico.

Su amistad con Van Beneden le inicia también en otro aspecto de su carrera, al instarle a mantener correspondencia con el profesor Broca, de París. Es así como vemos, que la « Revue D'Anthropologíe » que éste dirigía, publica en 1874 su memoria descriptiva sobre morfología de los cráneos hallados en el primer viaje a Patagones, formulando algunas conclusiones sobre el origen de los mismos y sus semejanzas con otras razas de América y Asia.

No había llegado aún a la mayoría de edad y ya figuraba su nombre junto al de sabios como Virchow, Quatrefagues, Topinard. Y el propio Dr. Broca diría de él en la revista citada:

« El señor Moreno acaba de fundar en Buenos Aires un Museo Antropológico, donde están dispuestas y colocadas en el mejor orden las colecciones que ha reunido hasta ahora. Nos ha enviado cuatro fotografías representando el salón de ese nuevo Museo. La disposición de los estantes y de los objetos ya numerosos que contienen, muestran que no se trata sólo de una colección científica, digna de un discípulo del Dr. Burmeister. Este Museo, creado por un hombre lleno de juventud y de ardor, no puede dejar de crecer rápidamente y podrá llegar a ser para el estudio de las razas de la América Austral, tan valioso como lo fué ahora treinta años el Museo Morton para el estudio de las razas de la América Central y Septentrional ».

El entusiasta aficionado recibía así su consagración definitiva por boca del más grande antropologista del momento. Su obra posterior justificará el juicio anticipado por Broca.

Pero no se limitó Moreno a la obra puramente científica. No pudo desprenderse, en ningún instante, del sentido emocional de sus concepciones. Podemos afimar que fué el primer argentino y uno de los pocos que siguió las enseñanzas y la escuela de Humboldt, el clásico poeta de la ciencia. Precisamente cuatro años después el historiador José T. Medina en su Historia de la Literatura Colonial, se lamentará de que en la literatura hispano americana no se haya cultivado el atractivo género de « Viajes con comentarios detallados » del que Moreno llegará a ser verdadero maestro.

No cuadra con su temperamento la fría descripción analítica, él unía las observaciones científicas de la naturaleza a las impresiones estéticas, emotivas que ellas producen, no sólo en la mente del estudioso, sino en la del público medio, trazando de esta manera cuadros completos en sus detalles y a la vez de efecto artístico y pin-

toresco, sistema éste que se opone a la fría descripción del especializado, que se fija preferentemente en observaciones matemáticamente exactas, prescindiendo de la contemplación estética.

No descuidaba sin embargo la exactitud en lo científico, pero da suelta a su imaginación, lo que le permitirá formular conceptos que lo presentan como un verdadero precursor en lo que a problemas políticos y de Estado se refiere, conceptos éstos que construye como consecuencia inmediata de sus observaciones científicas, ya sea en lo que al problema del indígena se refiere como asimismo en cuanto al futuro de las tierras que va poniendo de manifiesto, a las comunicaciones, a las industrias y tantas otras cosas que aún hoy, con todos los elementos al alcance de la mano, no han llegado a corporizarse.

Los libros, artículos y publicaciones de Moreno, serán verdaderos cuadros de la naturaleza, plenos de colorido y emoción estética, que incidirán poderosamente para llamar la atención de sus contemporáneos hacia la legendaria Patagonia, totalmente ignorada entonces. De este modo, las descripciones de Moreno serán un armonioso conjunto de explicaciones sobre historia, geografía, biografía, etnografía, folklore, botánica, zoología, meteorología, antropología, paleontología y otros ramos. Todo ello salpicado con el trazo ágil, vigoroso, emotivo del patriota y del poeta inspirado.

El 20 de enero de 1876 llega por vez primera a las márgenes del legendario Nahuel Huapí, tras un viaje lleno de peligros y acechanzas y aflora a sus labios un hondo pensamiento, que más que ello parecería una oración al Creador:

« Todo dormía, sólo las aguas lejanas en el fondo de los grandes senos se mecían perezosas; hilos delgados de oro vivo orillaban en zig-zags fantásticos las nevadas crestas andinas, destacadas en el suave azul, mientras la base estaba envuelta por grandes estratos de nubes prolizas, más o menos densas, entre las que distinguíamos las copas de los cipreces. Pocos momentos después principiaron a elevarse del bajo lijeros capullos de bruma, que se desvanecían al llegar a la zona en que estábamos, donde ya reinaba el viento pampeano despertado por la aurora, y la aparición sobre la negra línea de mesetas volcánicas del sol en toda su magnificencia iluminó el grandioso conjunto, destacando entre los juegos de luces y sombras los relieves del terreno, aguas y bosques, con la nitidez propia de un bello día austral ».

Advirtamos cómo en estas magistrales frases intercala la descripción geográfica y metereológica en medio de una ola de emoción panteísta que aflora a cada instante al pensar que llega él a las márgenes del maravilloso lago dirigiendo la primer expedición de argentinos. Es la primera expedición que desde el Atlántico logra alcanzar las márgenes del lago. Villarino fracasó en su intento en 1782, al no poder remontar el Río Negro. Todos los que llegaron después vinieron desde Chile. Fué la bandera del país hermano la primera que se reflejó en las aguas de azul profundo de nuestro lago. Para referirnos solamente a las expediciones organizadas con fines científicos o políticos, pasaremos por alto las incursiones de la época de la conquista y las de aquellos venerables religiosos que llevaron el signo de la Cruz hasta las márgenes del lago. Entre los primeros el Capitán Diego Flores de León (1621) y entre los segundos los padres jesuitas Diego de Rosales (1653), Nicolás Mascardi (1670), José de Zúñiga (1686), Phillip Van den Meren o Felipe de la Laguna (1703), José Guillelmo (1707), Manuel del Hoyo (1712), Francisco de Elguea (1716). De estos esforzados sacerdotes, los padres Mascardi, Van den Moren y Guillelmo rindieron el tributo de sus vidas cayendo junto a la cruz, en sus propias misiones, víctimas de aquellos a quienes fueron a llevar el Verbo Divino. Los nombres de estos precursores los hallamos hoy en lagos, ríos y montañas, que perpetúan hazañas y sacrificios increíbles. En 1855 llegó Vicente Gómez, enviado por Pérez Rosales, Intendente de Llanquihue; en 1856 lo hacen Fonk y Hess y en 1862 Guillermo Cox. Moreno llegaba ahora, con nuestro pabellón azul y blanco a reivindicar, por vez primera, nuestros derechos sobre aquellas regiones.

Dignas son también de recordar las palabras de Moreno recordando su llegada al Lago, en esa oportunidad:

« Al llegar al lago ansiado, hice reflejar por primera vez en sus cristalinas aguas los colores patrios y bebí con gozo sus frescas aguas en las nacientes del Limay. Entre sorbo y sorbo mi pensamiento satisfecho ascendió los meandros del Río Negro, desde el Atlántico hasta el frutillar, descansando de su viaje prehistórico desde los ventisqueros hasta la orilla del desagüe del lago. Me miré por dentro en ese momento de satisfacción. Fácil me había sido realizar mi propósito, disipar las dificultades al empuje de la voluntad. ¿Qué quedaba de las penurias más aparentes que reales del viaje?

¡Nada! El espíritu descansaba tranquilo como el lago azulado ese día, sin vestigios de las borrascas anteriores. Muy pequeño era el esfuerzo hecho para ser el primer hombre blanco que desde el Atlántico llegara hasta tal sitio».

Sin declinar la tónica de su lírica expresión prosigue Moreno la obra constructiva que el Destino le había fijado. Su análisis y comentario no cabría en un volumen. Nos hemos limitado, por expreso deseo, a estudiar los orígenes de su vocación, el contenido patriótico y artístico de su obra. Sólo cabe una reflexión final: la labor cumplida por Moreno en su fecunda vida de creador encierra hondas enseñanzas morales, es el triunfo de una voluntad de hierro puesta al servicio del país, sin regateos y sin jactancia. Pudo así decirse de él que sólo se le conocía bien en la acción, era como el rayo, cuya descarga se ve, mas nó el impulso que la determina.

En este comentario sobre el despuntar de la vocación de Moreno hemos incursionado en las esferas donde ese impulso halló nacimiento. Lo hemos hecho con hondo sentido de admiración y respeto para aquel a quien tanto debemos los argentinos.

Dijimos al comenzar que en el ocaso de su vida sintió la honda tristeza de todo lo que le faltaba por realizar. Así escribía en octubre de 1918:

«No puedo dormir pensando en lo que hay que hacer para la mayor grandeza y defensa del país, y mi falta de fuerzas, de recursos y de vida para hacerlo comprender en esta Capital tan extranjera para las nativos. ¡Cuánto ven mis recuerdos! ¡Qué duro es saber que la vida se acorta tan ligero! Pero, ¿no es más duro vivir sin servir? ¡Cuánto quisiera hacer, cuánto hay que hacer por la Patria! Pero ¿cómo, cómo? Tengo sesenta y seis años y ni un centavo!! ¡Cuánto valen los centavos en estos casos! ¡Yo que he dado mil ochocientas leguas a mi Patria y el Parque Nacional, donde los hombres de mañana, reposando, adquieran nuevas fuerzas para servirla, no dejo a mis hijos un metro de tierra donde sepultar mis cenizas! Yo que he obtenido mil ochocientas leguas que se nos disputaban y que nadie en aquel tiempo pudo defender sino yo, y colocarlas bajo la soberanía argentina, no tengo donde se puedan guardar mis cenizas: una cajita de veinte centímetros por lado. Cenizas que si ocupan tan poco espacio, esparcidas, acaso, cubrirían todo lo que obtuve para mi Patria, en una capa tenuísima sí, pero visible para los ojos agradecidos...».

Afortunadamente para los argentinos, la posteridad ha sabido valorar la extraordinaria obra de Moreno. Como monumentos recordatorios de su tránsito por la vida allá está, en La Plata, el Gran Museo que él comenzara a construir desde niño; en nuestra Ciudad queda el histórico aguaribay de la vieja Quinta Moreno, a cuya sombra soñara el visionario; en la Cancillería se archivan los protocolos y antecedentes del conflicto que hubo de llevar a las armas a dos pueblos hermanos, en el Consejo Nacional de Educación se guardan los antecedentes de las escuelas para niños que él fundara y sostuviera, donde, de su propio peculio les daba alimento para el cuerpo, pues según dijera, no podía alimentarse la mente si el cuerpo estaba desnutrido; y en la Patagonia toda, esa tierra bendita que tanto amamos quienes bien la conocemos, cada rincón, cada montaña, cada lago, cada paradero, nos habla de Moreno, con palabras de amor y reconocimiento. A él debemos, sólo a él, la creación de nuestros Parques Nacionales, hoy hermosa realidad que por sí sola colocaría a Moreno entre los benefactores de la Patria.

Sus deseos se cumplieron, y en el seno mismo de los parques que él donara al Gobierno en 1903, emerge de las aguas cristalinas del Nahuel Huapí la abrupta isla Centinela. En ella descansan, como si vigilaran desde el más allá aquellas regiones encantadas, los restos mortales del Perito Moreno.

Era la tarde del 14 de enero de 1944. Nutrida concurrencia se agolpaba en los andenes del Ferrocarril Sud. Un furgón sellado llevaba por toda leyenda « Cadáver ». En él se transportaban los despojos mortales de Moreno en su último viaje, en su última expedición al Alhue Mapu, al país de las almas de donde no se regresa más.

Una banda militar arrancó con los profundos acordes de la Marcha Fúnebre de Chopín. Extraño paralelo brotó en ese instante. El gran polaco, que amó a su país natal con devoción, quiso que junto a su cuerpo inanimado colocaran un puñado de tierra de su Polonia. Moreno era llevado a su tierra misma, a su amada Patagonia de sus sueños infantiles. Su hijo Eduardo, que estaba entonces junto a mí, dijo al arrancar el convoy: « Al fin ha ganado la batalla... ». ¡ Qué hermoso premio y qué profundo final, como profunda fué la obra toda de Francisco Moreno !

BIBLIOGRAFIA

AZZI, GIROLAMO. *Biología agrícola.* 1 vol., 304 pág., 29 fig. Estados Unidos de Venezuela, Ministerio de Agricultura y Cría, Dirección de Agricultura, Departamento de Ecología Agrícola. Editorial Elite, Caracas, 1947.

Este nuevo tratado de Ecología Agrícola, disciplina que el profesor AZZI define como: « el estudio del ambiente físico, clima y suelo, en relación con el desarrollo de las plantas cultivadas y con sus rendimientos desde el punto de vista cuantitativo, cualitativo y generativo (calidad de la simiente) », sigue los lineamientos generales de sus tratados anteriores, aparecidos en Italia, otros países europeos y Brasil.

Considera sin embargo, con más detalle, el concepto de equivalente meteorológico, o sea, grados de temperatura, milímetros de lluvia, etc., que en cada subperíodo del ciclo vegetativo de una especie cultivada, separan las situaciones normales de las anormales, por exceso o deficiencia del factor ambiental considerado, lo cual permite establecer, para un lugar, la frecuencia de las situaciones favorables y de las desfavorables, en relación con cada fenómeno meteorológico.

AZZI indica claramente, el método adoptado para la obtención de los equivalentes y las normas a seguir cuando se hace difícil la determinación de subperíodos en ciertas plantas cultivadas (almendro, cucurbitáceas), en las cuales no se revelan con nitidez.

El autor determina los equivalentes meteorológicos de un buen número de especies: trigo, maíz, papas, algodón, café, cacao, mandioca, almendro, cáñamo, remolacha, vid, higuera, olivo, castaño y otras.

En lo que respecta al estudio que realiza sobre: períodos críticos y de latencia, fotoperiodismo, fases lunares, climoscopios, ejes climáticos y de frecuencia, así como la determinación de zonas fisiográficas y todo lo referente a la unidad suelo, etc., sigue poco más o menos el desarrollo acordado en sus obras anteriores.

El aporte verdaderamente interesante que AZZI brinda en este volumen, es la relevación del concepto de la discontinuidad en la interpretación de sus investigaciones ecológicas, por oposición al concepto de la continuidad, que sirve de base a procedimientos estadísticos actuales, tales como los coeficientes de correlación y de regresión.

En efecto, en correlación y en biometría en general, cuando se estudian relaciones de factores, la base del razonamiento es la continuidad de los fenómenos observados dentro de ciertos límites. Así, por ejemplo, a variaciones en las dosis de un elemento fertilizante, corresponden en un cultivo, variaciones

en el rendimiento, tales, que permiten expresar los resultados por medio de una curva, que es precisamente la representación gráfica de ese modo de acción, *sin soluciones de continuidad,* que un factor, en este caso un elemento fertilizante, tiene sobre el rendimiento y que permite la aplicación del cálculo infinitesimal para su adecuada interpretación.

Azzi en cambio, resuelve el problema agrupando las «situaciones» respecto a un factor: de un lado quedan aquellas que son desfavorables a la producción y del otro, las favorables.

Los equivalentes meteorológicos obedecen a este principio, al establecer los grados de temperatura, milímetros de lluvia, etc., que *separan* las situaciones normales de las anormales, por exceso o deficiencia.

Considerando, entonces, la interacción de varios factores ambientales, puede establecerse un planteo similar al que se utiliza en Genética, cuando se desea obtener la serie completa de genotipos, conociendo un número determinado de caracteres hereditarios.

Por ejemplo, con tres factores: abonado, laboreo y riego, para una misma variedad vegetal, se plantea la siguiente dicotomía: 1º) variedad abonada y sin abonar, 2º) variedad abonada (o sin abonar) con laboreo superficial y con laboreo profundo, 3º) variedad abonada (o sin abonar) sometida a laboreo superficial (o laboreo profundo) regada y sin regar; llegándose finalmente a las ocho combinaciones posibles ante la constancia de todos los restantes factores ambientales.

Esta forma de ver, tranquiliza el espíritu del investigador, confuso muchas veces ante la complejidad de un aparente desorden, que, en realidad, sólo existe en su cerebro, y le permite simplemente, ordenar, separando la acción favorable de la desfavorable de cada factor y, de la ligazón que establezca entre todas las combinaciones posibles, podrá conocer la importancia de cada interacción.

Como el mismo Azzi lo indica (al hacerse eco de las observaciones que su razonamiento ha motivado), su método necesitará ulteriores perfeccionamientos, pero es sin duda «un nuevo paso de la espiral que marca las sucesivas realizaciones del pensamiento, llegándose a un nivel más elevado y abriendo el camino para ulteriores avances».

Complementan adecuadamente el texto de este volumen, numerosos cuadros numéricos y 192 citas bibliográficas, de origen europeo en casi su totalidad.

Z.